

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年9月25日 (25.09.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/078934 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G01F 1/68

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/03251

(22) 国際出願日: 2003年3月18日 (18.03.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-079180 2002年3月20日 (20.03.2002) JP  
特願2002-083412 2002年3月25日 (25.03.2002) JP  
特願2002-105336 2002年4月8日 (08.04.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井金属  
鉱業株式会社 (MITSUI MINING & SMELTING CO.,

LTD.) [JP/JP]; 〒141-8584 東京都品川区大崎一丁目  
11番1号 Tokyo (JP).

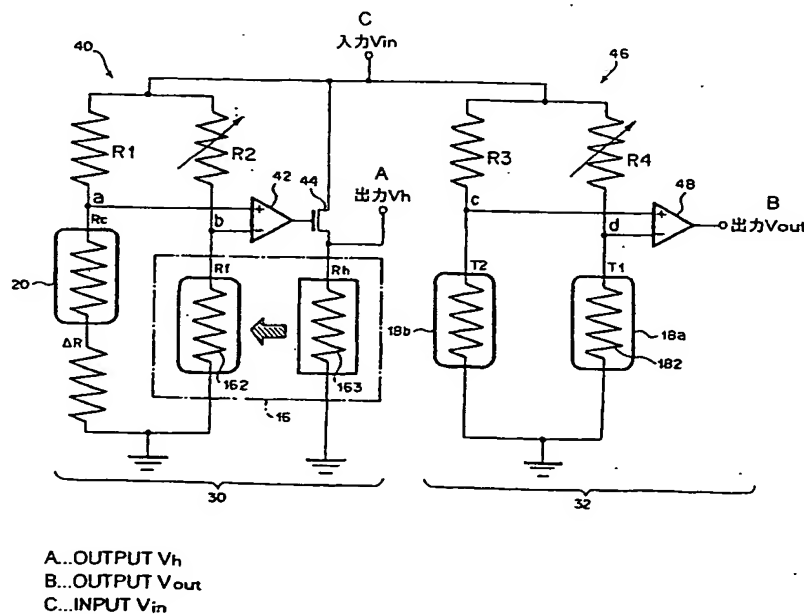
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小池 淳  
(KOIKE, Atsushi) [JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県上尾市  
原市1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究  
所内 Saitama (JP). 川西 利明 (KAWANISHI, Toshiaki)  
[JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県上尾市原市1333-2  
三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP). 中  
村 利美 (NAKAMURA, Toshimi) [JP/JP]; 〒362-0021  
埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業株式  
会社総合研究所内 Saitama (JP). 高畑 孝行 (TAKA-  
HATA, Takayuki) [JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県上尾市  
原市1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究  
所内 Saitama (JP). 山岸 喜代志 (YAMAGISHI, Kiyoshi)

[続葉有]

(54) Title: FLOW RATE MEASURING METHOD AND FLOWMETER, FLOW RATE MEASURING SECTION PACKAGE USED FOR THEM AND FLOW RATE MEASURING UNIT USING THEM, AND PIPING LEAKAGE INSPECTION DEVICE USING FLOWMETER

(54) 発明の名称: 流量測定方法及び流量計、それに用いる流量測定部パッケージ及びそれを用いた流量測定ユニット、並びに流量計を用いた配管漏洩検査装置



(57) Abstract: Measurements are obtained by a computing unit based on an output  $V_h$  from an indirectly-heated constant-temperature controlling flow rate measuring section (16) and an output  $V_{out}$  from a two-constant-point temperature difference detecting flow rate measuring sections (18a, 18b). In the flow rate measuring section (16), a heating element (163) is feedback-controlled based on a detected temperature by a

[続葉有]



[JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県 上尾市 原市 1 3 3 3-2  
三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP).

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(74) 代理人: 山下 稔平 (YAMASHITA, Johei); 〒105-0001  
東京都 港区 虎ノ門五丁目 1 3 番 1 号虎ノ門 4 O M T  
ビル 山下国際特許事務所 Tokyo (JP).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

heat sensing element (162) to obtain an output  $V_h$  based on the feedback-controlled condition. An output  $V_{out}$  is obtained from flow rate measuring sections (18a, 18b) based on the detected temperature difference between a heat sensing element (182) disposed on the liquid-flow-direction upstream side of the flow rate measuring section (16) and a temperature sensing element disposed on the downstream side. A computing unit outputs as a measurement a flow rate obtained based on the output  $V_h$  in a flow rate region where a flow rate is larger than a predetermined boundary flow rate, and outputs as a measurement a flow rate obtained based on the output  $V_{out}$  in a flow rate region where it is less than a boundary flow rate. Accordingly, a flow rate is measured with good precision and sensitivity over a wide flow rate range from a trace-amount flow rate region to a comparatively large flow rate region.

(57) 要約: 傍熱定温制御式流量測定部 (16) の出力  $V_h$  及び二定点温度差検知式流量測定部 (18a, 18b) の出力  $V_{out}$  に基づき、演算部により測定値を得る。流量測定部 (16) では、発熱体 (163) が感温体 (162) の検知温度に基づくフィードバック制御を受け、該フィードバック制御の状態に基づき出力  $V_h$  を得る。流量測定部 (18a, 18b) では、流体流通方向に関して流量測定部 (16) の上流側に配置された感温体 (182) と下流側に配置された感温体との検知温度差に基づき出力  $V_{out}$  を得る。演算部は、予め定められた境界流量以上の流量域では出力  $V_h$  に基づき得られる流量値を測定値として出力し、境界流量未満の流量域では出力  $V_{out}$  に基づき得られる流量値を測定値として出力する。これにより、極微量の流量領域から比較的大きな流量領域まで広い流量範囲にわたって良好な精度及び感度で流量測定を行う。

## 明細書

流量測定方法及び流量計、それに用いる流量測定部パッケージ及びそれを用いた流量測定ユニット、並びに流量計を用いた配管漏洩検査装置

5

技術分野

本発明は、流体流量検知技術に属するものであり、特に、流通路を流れる流体の流量を測定する方法及びそれに使用される流量計に関する。また、本発明は、特に、流通路を流れる流体の流量を測定するための流量測定部パッケージ及びそれを  
10 用いた流量測定ユニットに関する。更に、本発明は、流量計を用いて配管からの液体の漏洩を検査する装置に関するものである。本発明の漏洩検査装置は、例えば、地下に埋設された石油タンク等の燃料油タンクや各種の液状化学品等のタンクから液体を汲み出す配管における液体漏洩の検査に好適に利用される。

15 背景技術

従来、各種流体特に液体の流量（あるいは流速）を測定する流量センサー（あるいは流速センサー）としては、種々の形式のものが使用されているが、低価格化が容易であるという理由で、いわゆる熱式（特に傍熱型）の流量センサーが利用されている。

20 この傍熱型流量センサーとしては、基板上に薄膜技術を利用して薄膜発熱体と薄膜感温体とを絶縁層を介して積層してなるセンサーチップを流体流通路としての配管内の流体との間で熱伝達可能なように配置したものが使用されている。発熱体に通電することにより感温体を加熱し、該感温体の電気的特性例えば電気抵抗の値を変化させる。この電気抵抗値の変化（感温体の温度上昇に基づく）は、  
25 配管内を流れる流体の流量（流速）に応じて変化する。これは、発熱体の発熱量のうちの一部が流体中へと伝達され、この流体中へ拡散する熱量は流体の流量（流速）に応じて変化する。これに応じて感温体へと供給される熱量が変化して、該感温体の電気抵抗値が変化するからである。この感温体の電気抵抗値の変化は、流

体の温度によっても異なり、このため、上記感温体の電気抵抗値の変化を測定する電気回路中に温度補償用の感温素子を組み込んでおき、流体の温度による流量測定値の変化をできるだけ少なくすることも行われている。

このような、薄膜素子を用いた傍熱型流量センサーに関しては、例えば、特開  
5 平 1 1 - 1 1 8 5 6 6 号公報に記載がある。この流量センサーにおいては、流体の流量に対応する電氣的出力を得るためにブリッジ回路を含む電気回路を使用している。

ところで、近年、タンクや配管系からの流体の漏れの検知の重要性が増大している。例えば、ガソリン、軽油及び灯油等の燃料油のタンクから油漏れが発生し  
10 継続して大量の油が漏出すると、火災発生、環境汚染及び資源損失等の問題が生ずるので、油漏れ発生を初期の段階で検知することが極めて望ましい。従って、例えば、1 ミリリットル/h 以下の極微量の油漏れ検知が要求される場合がある。

このような油漏れ検知に、上記の様な傍熱型流量センサーを用いることが考えられるが、この流量センサーは、流量値が例えば 1 ミリリットル/h 以下の極微  
15 量の領域では流量変化に対する電気回路の出力の変化が小さくなるため流量測定値の誤差が大きくなる（即ち、測定の際に峻別し得る流量差の割合が大きくなり、測定感度が低下する）という問題点がある。

一方、流量センサーとして、配管の特定位置に配置された熱源により流体を加熱し、配管内の流体流通に関して熱源位置の上流側及び下流側にそれぞれ適宜の  
20 距離隔てて感温体を配置し、配管内の流体が流通する際に生ずる上流側感温体と下流側感温体との検知温度差に基づき流体流量を測定する二定点温度差検知式のものがある。しかしながら、このセンサーを上記の油漏れ検知に使用する場合には、流量値が例えば、3 ミリリットル/h 以上になると流量変化に対する電気回路の出力の変化が小さくなるため、大流量値領域では誤差が大きくなる（即ち、  
25 測定の際に峻別し得る流量差の割合が大きくなり、感度が低下する）という問題点がある。

更に、従来、ガソリンスタンド等における燃料油タンクは地下埋設のものが殆どであり、この地下タンクから燃料油を汲み出す配管も地下埋設されている。配

管は、経時劣化によりやがて微小な亀裂が発生し、そこから油漏れが発生するおそれが多分にある。このような事態に立ち至った場合には、周囲環境汚染を招来し、その回復には膨大な費用がかかる。このため、このような地下タンクに接続された地下埋設配管では、定期的に油漏れ（またはその原因となる配管の亀裂）の有無

5 の検査がなされる。

この様な配管検査のために従来使用されている方法としては、配管を密閉した状態で該配管内に空気等の気体や水等の液体を加圧注入し、所定時間経過後の圧力減少の有無を検知するものがある。また、これとは逆に、配管内を密閉した状態で該タンク内を減圧し、所定時間経過後の圧力増加の有無を検知するものがある。しかしながら、これらの方法では、漏洩検査作業に先立って、配管の全ての開口をパテ等でシールする作業が必要となり、また配管内の油を全て抜き取る作業が必要となり、作業が非常に面倒なものとなる。加えて、上記シールが完全になされていない場合には、これらの方法で検知された漏れは必ずしも配管亀裂等に基づく実際の油漏れを反映したものとはならず、検査作業の労力の割には精度

10

15 が高いとはいえないものである。

配管内液体の漏洩に迅速に対処するためには、配管の亀裂などが小さく漏れが少ない早期に検知できることが肝要であり、従って少ない量の漏れ検知が要望される。

## 20 発明の開示

そこで、本発明は、極微量の流量領域から比較的大きな流量領域までの広い流量範囲にわたって良好な精度及び感度で流量測定を行うことが可能な流量測定方法及び流量計を提供することを目的とするものである。

本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

25 流体流通路内の流体の流量を測定する方法であって、前記流量の値に関して予め定められた境界流量領域より大きな高流量領域については傍熱定温制御式流量測定により前記流体の流量を測定して得られる流量値を測定値となし、前記境界流量領域より小さな低流量領域については二定点温度差検知式流量測定により得



て前記発熱定温制御式流量測定部の上流側及び下流側にそれぞれ配置された第2の感温体及び第3の感温体を有しており、前記第2の感温体の検知温度と前記第3の感温体の検知温度との差に基づき前記第2の流量対応出力が得られ、

前記演算部は、前記流量の値に関して予め定められた境界流量領域より大きな  
5 高流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域より小さな低流量領域については前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値または前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力することを特徴とする流量  
10 計、  
が提供される。

本発明の一態様においては、前記境界流量領域は1つの特定流量値のみからなる。本発明の一態様においては、前記演算部は、先ず前記第1の流量対応出力が前記高流量領域に対応する時又は前記高流量領域及び前記境界流量領域のいずれ  
15 かに対応する時には前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となす。また、本発明の一態様においては、前記演算部は、先ず前記第2の流量対応出力が前記低流量領域に対応する時又は前記低流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量  
20 値を測定値となし、それ以外の時には前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となす。

本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記第1の感温体は、いずれも通電可能な薄膜状をなしており、電気絶縁性薄膜を介して積層されている。本発明の一態様においては、前記第1の流量対応出力は前記発熱体、前記第1の感温体  
25 及び温度補償用の感温体を含む検知回路から得られる。

また、本発明は、極微量の流量領域から比較的大きな流量領域までの広い流量範囲にわたって良好な精度及び感度で流量測定を行うことを可能ならしめる流量測定に使用される流量測定部パッケージ及びそれを用いた流量測定ユニットを提

供することを目的とするものである。

本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

流体流通路内の流体の流量を測定するための流量測定部パッケージであって、

前記流体流通路に取り付けられた傍熱定温制御式流量測定部及び二定点温度差  
5 検知式流量測定部を備えており、該二定点温度差検知式流量測定部は前記流体流通路内の流体流通方向に関して前記傍熱定温制御式流量測定部の上流側及び下流側にそれぞれ配置された上流側感温部及び下流側感温部からなり、

前記傍熱定温制御式流量測定部は発熱体と該発熱体に隣接配置された第 1 の感温体とを有しており、前記上流側感温部は第 2 の感温体を有しており、前記下流  
10 側感温部は第 3 の感温体を有しており、

前記傍熱定温制御式流量測定部には前記発熱体及び前記第 1 の感温体との電気的接続のための第 1 の配線部が接続されており、前記上流側感温部には前記第 2 の感温体との電気的接続のための第 2 の配線部が接続されており、前記下流側感温部には前記第 3 の感温体との電気的接続のための第 3 の配線部が接続されてい  
15 ることを特徴とする流量測定部パッケージ、  
が提供される。

本発明の一態様においては、前記第 1 の配線部、第 2 の配線部及び第 3 の配線部は、いずれもフレキシブル配線基板を用いて形成されたものである。本発明の一態様においては、前記傍熱定温制御式流量測定部、前記上流側感温部、前記下  
20 流側感温部及びこれらを取り付けられている前記流体流通路の部分はケーシング内に收容されている。本発明の一態様においては、前記ケーシングには前記第 1 の配線部、第 2 の配線部及び第 3 の配線部をそれぞれ構成する第 1 の端子、第 2 の端子及び第 3 の端子が突設されている。

本発明の一態様においては、前記ケーシング内には温度補償用感温体を有する  
25 感温部が收容されており、該感温部には前記ケーシング外へと延出する熱伝達部材が接続されており、前記ケーシングには前記温度補償用感温体との電気的接続のための第 4 の配線部を構成する第 4 の端子が突設されている。本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記第 1 の感温体は、いずれも通電可能な薄膜状を



なしており、電気絶縁性薄膜を介して積層されている。

更に、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

以上の様な流量測定部パッケージと、該流量測定部パッケージを取り付けるためのユニット基板と、該ユニット基板に取り付けられた流量測定回路素子とを有  
5 することを特徴とする流量測定ユニット、  
が提供される。

本発明の一態様においては、前記流量測定回路素子はアナログ回路素子を含んでなり、該アナログ回路素子は、前記第 1 の感温体の検知温度に基づき前記発熱体をフィードバック制御し、該フィードバック制御の状態に基づき第 1 の流量対応出力を得、前記第 2 の感温体の検知温度と前記第 3 の感温体の検知温度との差  
10 に基づき第 2 の流量対応出力を得る。

本発明の一態様においては、前記流量測定回路素子は更にデジタル回路素子を含んでなり、該デジタル回路素子は前記第 1 の流量対応出力及び前記第 2 の流量対応出力に基づき流量測定値を得る演算部を備えており、該演算部は、前記流量  
15 の値に関して予め定められた境界流量領域より大きな高流量領域については前記第 1 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域より小さな低流量領域については前記第 2 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域については前記第 1 の流量対応出力に基づき得られる流量値または前記第 2 の流量対応出力に基づき得られる  
20 流量値を測定値として出力する。

本発明の一態様においては、前記境界流量領域は 1 つの特定流量値のみからなる。本発明の一態様においては、前記演算部は、先ず前記第 1 の流量対応出力が前記高流量領域に対応する時又は前記高流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第 1 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第 2 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定  
25 値となし、或は、先ず前記第 2 の流量対応出力が前記低流量領域に対応する時又は前記低流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第 2 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第

1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となす。

更に、本発明は、微量の漏れをも簡易且つ正確に検知することが可能な配管の漏洩検査装置を提供することを目的とするものである。また、本発明は、配管内に該配管内を移送せしめられる液体を残したままで漏洩検査が可能な漏洩検査装

5 置を提供することを目的とするものである。

本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

被測定配管からの液体の漏洩を検査する装置であって、

前記被測定配管に連通させるための接続端を備え且つ液体排出端を備えた内部配管系と、該内部配管系に接続された一時貯留加圧液体用タンクと、前記内部配管系において前記一時貯留加圧液体用タンクから前記接続端に至る経路に順に配置されたポンプ及び流量計とを有しており、

前記内部配管系は、前記ポンプにより前記被測定配管から前記接続端を通り且つ前記流量計を通らずに前記一時貯留加圧液体用タンクへと液体を移送させる第1の経路と、前記ポンプにより前記一時貯留加圧液体用タンクから前記流量計及び前記接続端を通して前記被測定配管へと液体を圧送させる第2の経路と、前記ポンプにより前記一時貯留加圧液体用タンクから前記液体排出端へと液体を移送させる第3の経路とを形成することができ、

前記接続端を前記被測定配管に連通させた状態で前記第2の経路の前記ポンプから前記接続端へと至る部分の液圧を前記ポンプでの液体圧送により上昇させた時の前記流量計により検知される液体流量に基づき前記被測定配管からの液体の漏洩を検査することを特徴とする、配管の漏洩検査装置、  
20 が提供される。

本発明の一態様においては、前記内部配管系は、更に、前記第2の経路において前記ポンプから前記接続端へと至る部分の液圧が設定値を越えた場合に前記ポンプと前記流量計との間の部分から前記一時貯留加圧液体用タンクへと液体を戻す第4の経路を形成することができる。本発明の一態様においては、前記内部配管系は、更に、前記第2の経路において前記流量計から前記接続端へと至る部分の少なくとも一部の液圧を開放する第5の経路を形成することができる。

更に、本発明の一態様においては、

前記流量計は、前記内部配管系を構成する流体流通路に臨んで配置された傍熱定温制御式流量測定部及び二定点温度差検知式流量測定部と、前記傍熱定温制御式流量測定部を用いて得られる第1の流量対応出力及び前記二定点温度差検知式流量測定部を用いて得られる第2の流量対応出力に基づき測定値を得る演算部とを備えており、

前記傍熱定温制御式流量測定部は発熱体と該発熱体に隣接配置された第1の感温体とを有しており、前記発熱体は前記第1の感温体の検知温度に基づくフィードバック制御を受け、該フィードバック制御の状態に基づき前記第1の流量対応出力が得られ、

前記二定点温度差検知式流量測定部は前記流体流通路内の流体流通方向に関して前記傍熱定温制御式流量測定部の上流側及び下流側にそれぞれ配置された第2の感温体及び第3の感温体を有しており、前記第2の感温体の検知温度と前記第3の感温体の検知温度との差に基づき前記第2の流量対応出力が得られ、

前記演算部は、前記流量の値に関して予め定められた境界流量領域より大きな高流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域より小さな低流量領域については前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値または前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力する。

本発明の一態様においては、前記境界流量領域は1つの特定流量値のみからなる。本発明の一態様においては、前記演算部は、先ず前記第1の流量対応出力が前記高流量領域に対応する時又は前記高流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となす。また、本発明の一態様においては、前記演算部は、先ず前記第2の流量対応出力が前記低流量領域に対応する時又は前記低流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量

値を測定値となし、それ以外の時には前記第 1 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となす。

- 本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記第 1 の感温体は、いずれも通電可能な薄膜状をなしており、電気絶縁性薄膜を介して積層されている。本発明
- 5 の一態様においては、前記第 1 の流量対応出力は前記発熱体、前記第 1 の感温体及び温度補償用の感温体を含む検知回路から得られる。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明による流量測定方法の実施に使用される本発明による流量計の一実施形態を説明するための模式的断面図である。
- 10

図 2 は、図 1 の流量計の構造を示す部分斜視図である。

図 3 は、図 2 の部分断面図である。

図 4 は、図 2 の部分断面図である。

図 5 は、図 1 の流量計の流量測定系を示すブロック図である。

- 15 図 6 は、図 1 の流量計の流量検知のための回路構成を示す図である。

図 7 は、 $V_h$  の換算のための検量線の一例を示す図である。

図 8 は、 $V_{out}$  の換算のための検量線の一例を示す図である。

図 9 は、本発明による流量測定方法及び流量計を利用する液体漏洩監視システムの一実施形態を示す模式図である。

- 20 図 10 は、本発明による流量測定部パッケージの実施形態を示す一部省略斜視図である。

図 11 A は、図 10 の流量測定部パッケージの平面図である。

図 11 B は、図 10 の流量測定部パッケージの正面図である。

図 12 A は、図 10 の流量測定部パッケージの横断面図である。

- 25 図 12 B は、図 10 の流量測定部パッケージの縦断面図である。

図 13 A は、本発明による流量測定部パッケージの実施形態を示す平面図である。

図 13 B は、本発明による流量測定部パッケージの実施形態を示す正面図であ

る。

図 1 4 A は、図 1 3 A 及び図 1 3 B の流量測定部パッケージの横断面図である。

図 1 4 B は、図 1 3 A 及び図 1 3 B の流量測定部パッケージの縦断面図である。

図 1 5 は、本発明による流量測定ユニットの実施形態を示す斜視図である。

5 図 1 6 A は、図 1 5 の流量測定ユニットの平面図である。

図 1 6 B は、図 1 5 の流量測定ユニットの正面図である。

図 1 6 C は、図 1 5 の流量測定ユニットの側面図である。

図 1 7 は、本発明による流量測定ユニットの実施形態を示す斜視図である。

図 1 8 A は、図 1 7 の流量測定ユニットの平面図である。

10 図 1 8 B は、図 1 7 の流量測定ユニットの正面図である。

図 1 8 C は、図 1 7 の流量測定ユニットの側面図である。

図 1 9 は、本発明による流量測定ユニットの実施形態を示す斜視図である。

図 2 0 A は、図 1 9 の流量測定ユニットの平面図である。

図 2 0 B は、図 1 9 の流量測定ユニットの正面図である。

15 図 2 0 C は、図 1 9 の流量測定ユニットの側面図である。

図 2 1 は、本発明による流量測定部パッケージの流量計への組み込みの実施形態を示す断面図である。

図 2 2 は、本発明による流量測定ユニットの流量計への組み込みの実施形態を示す断面図である。

20 図 2 3 は、本発明による配管漏洩検査装置の一実施形態を示す図である。

図 2 4 は、図 2 3 の装置の動作を説明するための図である。

図 2 5 は、図 2 3 の装置の動作を説明するための図である。

図 2 6 は、図 2 3 の装置の動作を説明するための図である。

図 2 7 は、図 2 3 の装置の動作を説明するための図である。

25 図 2 8 は、本発明による配管漏洩検査装置の一実施形態を示す図である。

図 2 9 は、図 2 8 の装置の動作を説明するための図である。

図 3 0 は、図 2 8 の装置の動作を説明するための図である。

図 3 1 は、図 2 8 の装置の動作を説明するための図である。

図 3 2 は、図 2 8 の装置の動作を説明するための図である。

図 3 3 は、本発明による配管漏洩検査装置の一実施形態を示す図である。

図 3 4 は、図 3 3 の装置の動作を説明するための図である。

図 3 5 は、図 3 3 の装置の動作を説明するための図である。

5 図 3 6 は、図 3 3 の装置の動作を説明するための図である。

図 3 7 は、図 3 3 の装置の動作を説明するための図である。

図 3 8 は、本発明による配管漏洩検査装置の一実施形態を示す図である。

図 3 9 は、図 3 8 の装置の動作を説明するための図である。

図 4 0 は、図 3 8 の装置の動作を説明するための図である。

10 図 4 1 は、図 3 8 の装置の動作を説明するための図である。

図 4 2 は、図 3 8 の装置の動作を説明するための図である。

図 4 3 は、本発明による配管漏洩検査装置に使用される流量計の一実施形態を説明するための模式的断面図である。

15 図 4 4 は、本発明による配管漏洩検査装置を利用する液体漏洩監視システムの一実施形態を示す模式図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。全図にわたって対応する部分、部材または装置には同一の符号が付されている。

20 図 1 は本発明による流量測定方法の実施に使用される本発明による流量計の一実施形態を説明するための模式的断面図、図 2 はその構造を示す部分斜視図であり、図 3 及び図 4 はその部分断面図であり、図 5 は本実施形態の流量測定系を示すブロック図であり、図 6 はその流量検知のための回路構成を示す図である。本実施形態は、タンク内液体のタンクからの漏洩検知に利用されたものである。

25 図 1 に示されている様に、タンク内液体（例えばガソリン、軽油または灯油その他の可燃性液体）2 には、筒状の測定管 1 2 の下部が浸漬せしめられている。該測定管 1 2 は、上端部が大気中にて開口しており、下端部がタンク内液体 2 中にて開口している。測定管 1 2 内には、その下端部より少し上の位置に、上下方

向に延びる測定細管 14 が設けられており、該測定細管 14 内をタンク内液体 2 が流通する。本実施形態では、この測定細管 14 が流体流通路として利用されており、タンク内液体 2 の漏れが発生した場合には、タンク内への液体の補充やタンクからの液体の汲み出しを行っていない条件下では、図示されている様に測定管 12 内の液面よりタンク内液体 2 の液面が低下し、これに基づき測定細管 14 内を下向きに液体が流通する。測定細管 14 の断面積を測定管 12 の断面積に対して十分小さく（例えば  $1/50$  以下、 $1/100$  以下、更には  $1/300$  以下）設定しておくことで、僅かな液体漏れの際にも測定細管 14 内に流量測定可能な液体流通を生ぜしめることができる。

図 1 に示されている様に、測定細管 14 に臨んで傍熱定温制御式流量測定部 16 及び二定点温度差検知式流量測定部 18 が配置されている。二定点温度差検知式流量測定部 18 は、傍熱定温制御式流量測定部 16 の上側及び下側にそれぞれ配置された感温部 18a, 18b を有している。また、測定管 12 内の液体の温度を検知するための感温部 20 が配置されている。

図 2 及び図 3 に示されている様に、測定細管 14 は傍熱定温制御式流量測定部 16 を貫通して延びている。傍熱定温制御式流量測定部 16 は、測定細管 14 の外面に接触して配置された熱伝達部材 161 と、該熱伝達部材 161 に接合された薄膜感温体（第 1 の感温体）162 と、該薄膜感温体 162 上に電気絶縁性薄膜 164 を介して積層された薄膜発熱体 163 とを有する。薄膜感温体 162 及び薄膜発熱体 163 は、それぞれ所要のパターンに形成されており、それらへの通電のための電極には配線 162', 163' が接続されている。熱伝達部材 161 は、例えば厚さ 0.2 mm、幅 2 mm 程度の金属又は合金からなる。

なお、これらの薄膜感温体 162、電気絶縁性薄膜 164 及び薄膜発熱体 163 は該薄膜発熱体 163 の側に配置された支持基板上に堆積形成したものを該支持基板とともに薄膜感温体 162 の側を熱伝達部材 161 に対向するようにして接合したものであってもよい。以上のような支持基板としては、例えばシリコンやアルミナなどからなる厚さ 0.4 mm 程度で 2 mm 角程度の矩形状のものを使用することができる。

配線 1 6 2', 1 6 3' はフレキシブル配線基板等の配線基板 2 4 に形成された配線（図示せず）と接続されている。熱伝達部材 1 6 1、薄膜感温体 1 6 2、電気絶縁性薄膜 1 6 4、薄膜発熱体 1 6 3 及び配線 1 6 2', 1 6 3' は、配線基板 2 4 の一部及び測定細管 1 4 の一部とともに合成樹脂からなる封止部材 2 2 により封止されている。

図 2 及び図 4 に示されている様に、測定細管 1 4 は二定点温度差検知式流量測定部の一方の感温部 1 8 a を貫通して延びている。感温部 1 8 a は、測定細管 1 4 の外面に接触して配置された熱伝達部材 1 8 1 と、該熱伝達部材 1 8 1 に接合された薄膜感温体（第 2 の感温体） 1 8 2 とを有する。薄膜感温体 1 8 2 は、所要のパターンに形成されており、それへの通電のための電極には配線 1 8 2' が接続されている。熱伝達部材 1 8 1 は、熱伝達部材 1 6 1 と同様に、例えば厚さ 0.2 mm、幅 2 mm 程度の金属又は合金からなる。なお、薄膜感温体 1 8 2 は上記の如き支持基板上に形成したものを該支持基板とともに薄膜感温体 1 8 2 の側を熱伝達部材 1 8 1 に対向するようにして接合したものであってもよい。

配線 1 8 2' は配線基板 2 4 に形成された配線（図示せず）と接続されている。熱伝達部材 1 8 1、薄膜感温体 1 8 2 及び配線 1 8 2' は、配線基板 2 0 の一部及び測定細管 1 4 の一部とともに合成樹脂からなる封止部材 2 3 により封止されている。

二定点温度差検知式流量測定部の他方の感温部 1 8 b も、上記感温部 1 8 a と同様な構成を有しており、配線基板 2 4 の一部及び測定細管 1 4 の一部とともに合成樹脂からなる封止部材により封止されている。但し、感温部 1 8 a で第 2 の感温体として機能する薄膜感温体に相当するものは、感温部 1 8 b では第 3 の感温体として機能する。

傍熱定温制御式流量測定部 1 6 の薄膜感温体 1 6 2、薄膜発熱体 1 6 3 及びそれらへの配線 1 6 2', 1 6 3'、更には上記感温部 2 0 を含んで、図 5 の第 1 の検知回路 3 0 が構成される。また、二定点温度差検知式流量測定部の感温部 1 8 a の薄膜感温体（第 2 の感温体） 1 8 2 及び感温部 1 8 b の薄膜感温体（第 3 の感温体）を含んで、図 5 の第 2 の検知回路 3 2 が構成される。第 1 の検知回路 3



0からは傍熱定温制御式流量測定の流れ値に対応する出力（以下、「流れ値出力」または「流れ対応出力」という） $V_h$ が出力され、第2の検知回路32からは二定点温度差検知式流量測定の流れ値に対応する出力（以下、単に「流れ値出力」という） $V_{out}$ が出力される。これらの流れ値出力は、図5に示される演算部534へと入力される。

図6に示されているように、流れ値出力 $V_h$ を得るための第1の検知回路30では、不図示の電源回路からの直流電圧入力 $V_{in}$ がブリッジ回路40に供給される。ブリッジ回路40は、薄膜感温体162を含む感温部 $R_f$ 、温度補償用の薄膜感温体を含む感温部20 ( $R_c$ )、抵抗体 $\Delta R$ ,  $R_1$ 及び可変抵抗体 $R_2$ を含んでなる。ブリッジ回路40のa, b点の電位 $V_a$ ,  $V_b$ が差動増幅回路42に入力される。なお、差動増幅回路42は、以下に説明するフィードバック制御の応答特性を調節するための可変抵抗や積分回路などを含んでいるものが好ましい。

一方、入力 $V_{in}$ は、薄膜発熱体163を含む発熱部 $R_h$ へ供給される電流を制御するためのトランジスタ44を介して、薄膜発熱体163へと供給される。トランジスタ44の制御入力端子（ゲート）には、差動増幅回路42の出力が入力される。即ち、傍熱定温制御式流量測定部16において、薄膜発熱体163の発熱に基づき、熱伝達部材161を介して液体による吸熱の影響を受けて、薄膜感温体162による感温が実行される。そして、該感温の結果として、図6に示すブリッジ回路40のa, b点の電位 $V_a$ ,  $V_b$ の差が得られる。

( $V_a - V_b$ )の値は、流体の流量に応じて感温体162の温度が変化することで、変化する。予めブリッジ回路40の抵抗体 $\Delta R$ ,  $R_1$ 及び可変抵抗体 $R_2$ の抵抗値を適宜設定することで、基準となる所望の流体流量の場合において( $V_a - V_b$ )の値を零とすることができる。この基準流量では、差動増幅回路42の出力が一定（基準流量に対応する値）となり、トランジスタ44の抵抗値も一定となる。その場合には、薄膜発熱体163に印加される分圧も一定となり、この時の電圧出力 $V_h$ が上記基準流量を示すものとなる。

流体流量が増減すると、差動増幅回路42の出力は( $V_a - V_b$ )の値に応じて極性（感温体162の抵抗－温度特性の正負により異なる）及び大きさが変化

し、これに応じて差動増幅回路 4 2 の出力が変化する。

流体流量が増加した場合には、感温体 1 6 2 の温度が低下するので、薄膜発熱体 1 6 3 の発熱量を増加させる（即ち電力を増加させる）よう、差動増幅回路 4 2 からはトランジスタ 4 4 のゲートに対して、トランジスタ 4 4 の抵抗値を減少  
5 させるような制御入力となされる。

他方、流体流量が減少した場合には、感温体 1 6 2 の温度が上昇するので、薄膜発熱体 1 6 3 の発熱量を減少させる（即ち電力を減少させる）よう、差動増幅回路 4 2 からはトランジスタ 4 4 のゲートに対して、トランジスタ 4 4 の抵抗値を増加させるような制御入力となされる。

10 以上のようにして、流体流量の変化に関わらず、感温体 1 6 2 により検知される温度が目標値となるように、薄膜発熱体 1 6 2 の発熱がフィードバック制御される。そして、その際に薄膜発熱体 1 6 2 に印加される電圧は流体流量に対応しているもので、それを流量値出力  $V_h$  として取り出す。

以上のようにして、傍熱定温制御式流量測定となされる。本発明でいう傍熱定  
15 温制御式流量測定は、発熱体と第 1 の感温体とを隣接配置し、発熱体が第 1 の感温体の検知温度（実際には検知温度に対応して検知される電気的特性）に基づくフィードバック制御を受けるようにし、該フィードバック制御の状態から第 1 の流量対応出力を得るものをいう。

また、図 6 に示されているように、流量値出力  $V_{out}$  を得るための第 2 の検  
20 知回路 3 2 では、直流電圧入力  $V_{in}$  がブリッジ回路 4 6 に供給される。ブリッジ回路 4 6 は、薄膜感温体 1 8 2 を含む感温部 1 8 a (T 1)、薄膜感温体を含む感温部 1 8 b (T 2)、抵抗体 R 3 及び可変抵抗体 R 4 を含んでなる。ブリッジ回路 4 6 の c, d 点の電位  $V_c$ ,  $V_d$  が差動増幅回路 4 8 に入力される。予めブリッジ回路 4 6 の抵抗体 R 3 及び可変抵抗体 R 4 の抵抗値を適宜設定することで、  
25 差動増幅回路 4 8 から感温部 1 8 a の検知温度と感温部 1 8 b の検知温度との差に相当する電圧出力を得ることができる。

上記のように、傍熱定温制御式流量測定部 1 6 において、薄膜発熱体 1 6 3 が発熱せしめられ、その熱の一部は熱伝達部材 1 6 1 を介して液体へと伝達され、

これが液体加熱のための熱源として利用される。薄膜感温体（第1の感温体）162の温度が所定値になるように制御がなされ、この温度は液体に応じて該液体への引火が生ずる温度より低く設定することができるので、可燃性流体の流量測定にも適用することが可能である。

- 5 液体が流通していない時には感温部18aの検知温度と感温部18bの検知温度とは同一であるが、液体流通が生ずると、熱源による液体加熱の影響は上流側より下流側の方に強く発生するので、感温部18aの検知温度と感温部18bの検知温度とが異なるようになる。感温部18aの検知温度と感温部18bの検知温度との差に相当する電圧出力は流体流量に対応しているので、それを流量出力Voutとする。

- 10 以上のようにして、二定点温度差検知式流量測定がなされる。本発明でいう二定点温度差検知式流量測定は、傍熱定温制御式流量測定部の上流側及び下流側にそれぞれ配置された第2の感温体及び第3の感温体により検知される温度差（実際には検知温度差に対応して検知される電気的特性の差）に基づき第2の流量対応出力を得るものをいう。

次に、上記演算部34の動作を説明する。

演算部34では、Vh及びVoutに基づき、それぞれ内蔵する検量線を用いて対応する流量値への換算を行う。図7はVhの換算のための検量線の一例を示すものであり、図8はVoutの換算のための検量線の一例を示すものである。

- 20 これらの図に示されているように、流量値がF1以上且つF2以下の領域を予め境界流量領域と定めておく。この境界流量領域の上限及び下限を設定する流量値F1、F2は、例えば、1ミリリットル/h (mL/h) ~ 2ミリリットル/h (mL/h) の範囲内の値とすることができる。流量値がF1未満の領域を低流量領域とし、流量値がF2を越える領域を高流量領域とする。図7に示されているように、Vhの換算のための検量線において、流量値F1に対応する出力をVh1とし、流量値F2に対応する出力をVh2とする。また、図8に示されているように、Voutの換算のための検量線において、流量値F1に対応する出力をVout1とし、流量値F2に対応する出力をVout2とする。

演算部 3 4 では、高流量領域については第 1 の流量対応出力  $V_h$  に基づき得られる流量値を測定値として出力し、低流量領域については第 2 の流量対応出力  $V_{out}$  に基づき得られる流量値を測定値として出力し、境界流量領域については第 1 の流量対応出力  $V_h$  に基づき得られる流量値または第 2 の流量対応出力  $V_{out}$  に基づき得られる流量値を測定値として出力する。

具体的には、先ず傍熱定温制御式流量測定により流体の流量を測定し（即ち第 1 の流量対応出力  $V_h$  に基づき得られる流量値を得）、得られた流量値が高流量領域に属する時（即ち出力  $V_h$  が  $V_{h2}$  を越える場合）には、当該流量値を測定値として出力し、それ以外の時には二定点温度差検知式流量測定により流体の流量を測定し（即ち第 2 の流量対応出力  $V_{out}$  に基づき得られる流量値を得）、得られた流量値を測定値となす。あるいは、第 1 の流量対応出力  $V_h$  に基づき得られる流量値が高流量領域及び境界流量領域のいずれかに属する時（即ち出力  $V_h$  が  $V_{h1}$  以上の場合）には、当該流量値を測定値として出力し、それ以外の時には第 2 の流量対応出力  $V_{out}$  に基づき得られる流量値を測定値となしてもよい。

別法としては、先ず二定点温度差検知式流量測定により流体の流量を測定し（即ち第 2 の流量対応出力  $V_{out}$  に基づき得られる流量値を得）、得られた流量値が低流量領域に属する時（即ち出力  $V_{out}$  が  $V_{out1}$  未満の場合）には、当該流量値を測定値として出力し、それ以外の時には傍熱定温制御式流量測定により流体の流量を測定し（即ち第 1 の流量対応出力  $V_h$  に基づき得られる流量値を得）、得られた流量値を測定値となす。あるいは、第 2 の流量対応出力  $V_{out}$  に基づき得られる流量値が低流量領域及び境界流量領域のいずれかに属する時（即ち出力  $V_{out}$  が  $V_{out2}$  以下の場合）には、当該流量値を測定値として出力し、それ以外の時には第 1 の流量対応出力  $V_h$  に基づき得られる流量値を測定値となしてもよい。

本発明においては、境界流量領域は 1 つの特定流量値のみからなるものとしてもよい。この特定流量値は、上記  $F_1$  と  $F_2$  とが合致した場合に相当し、以上の説明がそのまま当てはまる。

演算部 3 4 から出力される流量（瞬時流量）測定値に基づき、適宜時間に関す

る積算を行って積算流量を算出することができる。得られた瞬時流量及び積算流量の値は、適宜表示することができ、適宜メモリーに記憶させることができ、更に、適宜の通信回線を介して所要の外部装置へと伝送させることができる。

以上の様にして流量測定がなされ、該流量測定の結果として演算部 3 4 から出力される流量測定値に基づき、該流量測定値が測定誤差を越える場合にはタンク内液体の漏れありとする漏洩検知がなされる。この漏洩検知は、例えば、夜間等のタンク内への液体の補充やタンクからの液体の汲み出しを行っていない条件下で行なうことが好ましい。図 9 に、以上のようなタンク内液体の漏洩検知を利用し、更に配管系の漏洩検知をも含めた液体漏洩監視システムの一実施形態を示す。

図 9 には、地下タンクの計量口からタンク内液体 2 へと上記測定管 1 2 が下向きに差し入れられた状態が示されている。なお、測定管 1 2 の上部には外気との連通孔（図示されていない）が形成されている。測定管 1 2 の上部には、上記第 1 の検知回路 3 0、第 2 の検知回路 3 2 及び演算部 3 4 を含むタンク漏洩検知装置が配置されている。一方、タンクには該タンクから汲み出された液体が流通する埋設配管が接続されており、該配管からの液体の漏れを検知する配管漏洩検知装置が付設されている。この配管漏洩検知装置において、上記の如き本発明による流量測定方法及び流量計を利用することができる。

上記のタンク漏洩検知装置及び配管漏洩検知装置は、当該タンクごとに設置された個別モニター装置と有線又は無線による内部通信手段で信号授受が可能なように接続されている。個別モニター装置からは、タンク漏洩検知装置及び配管漏洩検知装置のそれぞれに対して、定期的（例えば 1 日 1 回）に検知結果（漏洩の有無、及びその程度〔流量〕等）を問い合わせる。漏洩検知装置から入手した漏洩データは、個別モニター装置のメモリーに記憶される。このメモリーに記憶されるデータは、タンク漏洩検知結果を示す部分及び配管漏洩検知結果を示す部分からなる。

上記の個別モニター装置は、複数のタンクについて設けられた集中モニター装置と電話回線、インターネット又は専用回線による通信手段で信号授受が可能とされている。集中モニター装置からは、複数の個別モニター装置のそれぞれに対

して、個別モニター装置のメモリーに記憶された上記検知結果を、随時問い合わせる。個別モニター装置から入手した漏洩データは、集中モニター装置のメモリーに記憶され、適宜表示及び印刷などにより出力される。このメモリーに記憶されるデータは、各個別モニター装置（または個別モニター装置によりモニターされる地下タンク）の識別番号の部分と、それに対応するタンク漏洩検知結果を示す部分及び配管漏洩検知結果を示す部分とからなる。

個別モニター装置は、例えば、ガソリンスタンド事務所、施設管理事務所あるいは守衛所等、タンクと同一又は近接する場所に配置される。なお、複数のタンクについての以上のような個別モニター装置の機能をまとめて1つの複合モニター装置としてもよい。また、個別モニター装置又は複合モニター装置に記憶されている漏洩データは、当該モニター装置から直接読み出して表示することができる。これに対して、集中モニター装置は、集中管理センターや公的検査機関等、各タンクの位置とは無関係の位置に配置することができる。

以上の図1～図9を参照して説明した流量計に、本発明による流量測定部パッケージ及び流量測定ユニットを使用することができる。その場合、感温部18aは上流側感温部であり、感温部18bは下流側感温部である。また、第1の検知回路30及び第2の検知回路32を含んでアナログ回路が構成される。該アナログ回路の流量値出力Vh、Voutは、図5に示される演算部34へと入力される。該演算部34を含んでデジタル回路が構成される。

図10は本発明による流量測定部パッケージの更に別の実施形態を示す一部省略斜視図であり、図11A及び図11Bはそれぞれその平面図及び正面図であり、図12A及び図12Bはそれぞれその横断面図及び縦断面図である。

本実施形態においては、傍熱定温制御式流量測定部16、上流側感温部18a、下流側感温部18b及びこれらに取り付けられている流体流通路14の部分はケーシング100内に收容されている。該ケーシング100には、傍熱定温制御式流量測定部16の薄膜発熱体163及び薄膜感温体162と電氣的に接続された第1の配線部を構成する第1の端子116が外部に向けて突設されている。また、ケーシング100には、上流側感温部18aの薄膜感温体182と電氣的に接続

された第2の配線部を構成する第2の端子118aが外部に向けて突設されており、同様に、下流側感温部18bの薄膜感温体と電氣的に接続された第3の配線部を構成する第3の端子118bが外部に向けて突設されている。

更に、ケーシング100内には温度補償用感温体を有する感温部20が収容されており、該感温部20にはケーシング100外へと延出する熱伝達部材201が接続されている。上記図1の実施形態では感温部20は環境温度として液体の温度を検知するために熱伝達部材が液体中へと延びているものが使用されているが、本実施形態では感温部20は環境温度としてケーシング100の周囲の気温を検知する。そして、ケーシング100には、温度補償用感温体と電氣的に接続された第4の配線部を構成する第4の端子120が外部に向けて突設されている。

本実施形態では、図12Aに示されているように、第1の端子～第4の端子は、それぞれボンディングワイヤにより傍熱定温制御式流量測定部16、上流側感温部18a、下流側感温部18b及び感温部20の所定の薄膜発熱体または薄膜感温体と接続されている。

図13A及び図13Bはそれぞれ本発明による流量測定部パッケージの更に別の実施形態を示す平面図及び正面図であり、図14A及び図14Bはそれぞれその横断面図及び縦断面図である。本実施形態は、感温部20、熱伝達部材201及び第4の端子120を備えていないことが、上記図10～図12Bの実施形態と異なる。また、本実施形態では、後述する流量測定ユニットのユニット基板への実装のための予備端子130を備えている。該予備端子130のうちのいくつかを配線のために利用することは可能である。

図15は本発明による流量測定ユニットの一実施形態を示す斜視図であり、図16A、図16B及び図16Cはそれぞれその平面図、正面図及び側面図である。本実施形態は、上記図10～図12Bの流量測定部パッケージ200を、所要の回路が形成されたユニット基板220に対して第1～第4の端子が平行になるようにして該ユニット基板220に取り付け、更に該ユニット基板220に流量測定回路素子を構成するアナログ回路素子222を取り付けたものである。これにより、上記図5及び図6に示す第1の検知回路30及び第2の検知回路32が形

成されている。流量測定回路素子は、更に上記図 5 に示す演算部 34 を形成するデジタル回路素子を含んでいてもよい。

図 17 は本発明による流量測定ユニットの更に別の実施形態を示す斜視図であり、図 18 A、図 18 B 及び図 18 C はそれぞれその平面図、正面図及び側面図である。本実施形態は、流量測定部パッケージ 200 を、ユニット基板 220 に対して第 1 ～ 第 4 の端子が垂直になるようにして該ユニット基板 220 に取り付け

5 けたことが、上記図 15 ～ 1.6 C の流量測定ユニットとは異なる。

図 19 は本発明による流量測定ユニットの更に別の実施形態を示す斜視図であり、図 20 A、図 20 B 及び図 20 C はそれぞれはその平面図、正面図及び側面図である。本実施形態は、流量測定部パッケージ 200 として上記図 13 A ～ 図 14 B の実施形態のものを使用していることが、上記図 15 ～ 図 18 C の流量測定

10 定ユニットとは異なる。

図 21 は、本発明による流量測定部パッケージの流量計への組み込みの一実施形態を示す断面図である。本実施形態では、配線基板 24 の形状以外は図 2 の実施形態と同様な流量測定部パッケージが使用されている。流体流通路 14 の上下両端には開口端部部材 15 a, 15 b が付設されている。一方、配線基板 24 は配線基板 25 に接続されており、該配線基板 25 の配線は配線収容部 25' 内の配線と接続されている。配線収容部 25' 内の配線は、図 5 及び図 6 に示す検知回路 30, 32 と接続されている。

20 図 22 は、本発明による流量測定ユニットの流量計への組み込みの更に別の実施形態を示す断面図である。本実施形態では、図 19 ～ 図 20 C の実施形態の流量測定ユニットが使用されている。ユニット基板 220 の配線は配線収容部 25' 内の配線と接続されている。配線収容部 25' 内の配線は、図 5 に示す演算部 34 と接続されている。

25 図 23 は本発明による配管漏洩検査装置の一実施形態を示す図である。図 23 において、液体（例えばガソリン、軽油または灯油その他の可燃性液体）のための地下埋設のタンク 1 には、該タンク内の液体の汲み出しのための配管 4 が接続されている。該配管には逆止弁 6 及び閉鎖弁 8 が介在しており、液体汲み出しの



際には、閉鎖弁が開かれ、その上側（液体汲み出し方向に関して下流側）に配置された不図示の汲み上げポンプにより逆止弁 6 を介して液体が上方へと移送せしめられる。

上記配管 4 の逆止弁 6 から閉鎖弁 8 に至る部分が検査区間 7 であり、この部分が本発明でいう被測定配管に該当する。該被測定配管 7 は、地下に埋設されており、その途中には分岐部が設けられており、該分岐部には漏洩検査装置との接続のための接続端 5 が形成されている。

一方、本実施形態の漏洩検査装置 50 は、図示されるような内部配管系を有する。この内部配管系は、被測定配管 7 に連通させるための接続端 52 を備え且つ液体排出端 54 を備えている。また、検査装置 50 は、内部配管系に接続された一時貯留加圧液体用タンク 56 と、内部配管系において一時貯留加圧液体用タンク 56 から接続端 52 に至る経路に順に配置されたポンプ 58 及び流量計 60 とを有する。ポンプ 58 は、本実施形態では、逆送液可能なギアポンプである。内部配管系は、その他の構成要素として、三方電磁弁、流量計保護用の逆止弁、圧力センサー及び 4 つの電磁弁（そのうちの 3 つは常時閉〔N C〕で他の 1 つは常時開〔N O〕）を有する。

以下、本実施形態の漏洩検査装置の動作を、内部配管系の機能とともに、図 24 ～図 27 を参照して説明する。検査に先立ち、被測定配管側の接続端 5 に検査装置側の接続端 52 を接続し、該接続端 52 を被測定配管 7 に連通させる。なお、この接続状態は常時維持する様にしてもよい。また、検査装置の液体排出端 54 と地下タンク 1 との間にパイプを配設する。

図 24 は、給液動作を示す。4 つの電磁弁の開閉状態（O P E N / C L O S E）を図示の様に設定し、ポンプ 58 を作動（逆送液動作）させることで、被測定配管 7 から接続端 5、52 を通り且つ流量計 60 及び三方電磁弁を通らずに一時貯留加圧液体用タンク 56 へと液体を移送させ、該一時貯留加圧液体用タンク 56 内へ漏洩検査のための液体を貯留させる。この液体移送経路が第 1 の経路である。

図 25 は、漏洩検査時の加圧動作を示す。4 つの電磁弁の開閉状態を図示の様に設定し、ポンプ 58 を作動（順送液動作）させることで、一時貯留加圧液体用

タンク 5 6 から三方電磁弁、流量計 6 0 及び接続端 5 2, 5 を通って被測定配管 7 へと液体を圧送させる。この液体移送経路が第 2 の経路である。該第 2 の経路においてポンプ 5 8 から接続端 5 2 へと至る部分の液圧が設定値（例えば 2 0 k P a）を越えたことが圧力センサーで検知された場合には、ポンプ 5 8 と流量計 6 0 との間に位置する三方電磁弁を N C 側に開いて、一時貯留加圧液体用タンク 5 6 へと液体を戻す経路（第 4 の経路）が形成される。この様な三方電磁弁の動作は、圧力センサーから設定圧力値オーバーの信号が入力される流量計 6 0 内の C P U からの指令に基づき制御される。

この検査では、ポンプ 5 8 による液体圧送の開始後しばらく時間が経過して圧力センサーから設定圧力値オーバーの信号が流量計に入力された後に流量計による流量測定がなされ、そのときに測定される流量が測定誤差を越える場合には漏れありと判定することができる。

図 2 6 は、検査終了時の圧力開放動作を示す。ポンプ 5 8 の動作を停止させ、4 つの電磁弁の開閉状態を図示の様に設定することで、第 2 の経路において流量計 6 0 から接続端 5 2 へと至る部分の少なくとも一部（流量計保護用の逆止弁より下流側）の液圧を開放し液体の一部を一時貯留加圧液体用タンク 5 6 へと戻す。この液体移送経路が第 5 の経路である。

図 2 7 は、検査終了後の排液動作を示す。4 つの電磁弁の開閉状態を図示の様に設定し、ポンプ 5 8 を作動（順送液動作）させることで、一時貯留加圧液体用タンク 5 6 から三方電磁弁及び流量計 6 0 を通り更には別の並行経路を通して液体排出端 5 4 へと液体を移送させ、地下埋設タンク 1 へと液体を戻す。この液体移送経路が第 3 の経路である。

図 2 8 は本発明による配管の漏洩検査装置の更に別の実施形態を示す図である。本実施形態は、図 2 3 ～図 2 7 の実施形態とは、三方電磁弁に代えて調圧用の逆止弁を使用し、1 つの電磁弁に代えて三方電磁弁を使用したことが異なる。

以下、本実施形態の漏洩検査装置の動作を、内部配管系の機能とともに、図 2 9 ～図 3 2 を参照して説明する。ただし、ここでは、図 2 3 ～図 2 7 の実施形態と異なる点を主として説明する。

図 2 9 は、給液動作を示す。この動作は、図 2 4 に関し説明したものと同等である。

図 3 0 は、漏洩検査時の加圧動作を示す。この動作は、図 2 5 に関し説明したものと実質上同等であるが、第 2 の経路においてポンプ 5 8 から接続端 5 2 へと  
5 至る部分の液圧が調圧用逆止弁の設定値(例えば 2 0 k P a)を越えた場合には、該調圧用逆止弁が開いて、一時貯留加圧液体用タンク 5 6 へと液体を戻す経路(第 4 の経路)が形成される。

図 3 1 は、検査終了時の圧力開放動作を示す。この動作は、図 2 6 に関し説明したものと同等である。

10 図 3 2 は、検査終了後の排液動作を示す。この動作は、図 2 7 に関し説明したものと同等である。

図 3 3 は本発明による配管の漏洩検査装置の更に別の実施形態を示す図である。本実施形態では、ポンプ 5 8' として逆送液不能な電磁ポンプを使用しており、内部配管系において 2 つの電磁弁と 3 つの三方電磁弁とを使用している。

15 以下、本実施形態の漏洩検査装置の動作を、内部配管系の機能とともに、図 3 4 ~ 図 3 7 を参照して説明する。ただし、ここでは、図 2 3 ~ 図 2 7 の実施形態と異なる点を主として説明する。

図 3 4 は、給液動作を示す。第 1 の経路は、3 つの三方電磁弁を通して形成される。

20 図 3 5 は、漏洩検査時の加圧動作を示す。第 2 の経路は 2 つの三方電磁弁を通して形成され、第 4 の経路は 1 つの三方電磁弁を通して形成される。

図 3 6 は、検査終了時の圧力開放動作を示す。第 5 の経路は 1 つの三方電磁弁を通して形成される。

25 図 3 7 は、検査終了後の排液動作を示す。第 3 の経路は流量計 6 0 を通らずに且つ 3 つの三方電磁弁を通して形成される。

図 3 8 は本発明による配管の漏洩検査装置の更に別の実施形態を示す図である。本実施形態は、図 3 3 ~ 図 3 7 の実施形態とは、調圧用の逆止弁を付加したことが異なる。

以下、本実施形態の漏洩検査装置の動作を、内部配管系の機能とともに、図 3 9 ～図 4 2 を参照して説明する。ただし、ここでは、図 3 3 ～図 3 7 の実施形態と異なる点を主として説明する。

5 図 3 9 は、給液動作を示す。この動作は、図 3 4 に関し説明したものと同等である。

図 4 0 は、漏洩検査時の加圧動作を示す。第 2 の経路は図 3 5 のものと同等であるが、第 4 の経路は調圧用の逆止弁を通して形成される。

図 4 1 は、検査終了時の圧力開放動作を示す。この動作は、図 3 6 に関し説明したものと同等である。

10 図 4 2 は、検査終了後の排液動作を示す。この動作は、図 3 7 に関し説明したものと同等である。

以上の様な本発明実施形態の漏洩検査装置によれば、検査装置自体が被測定配管内にて移送せしめられる液体を取り込み、これを加圧液体として使用して加圧検査を行うので、検査前に被測定配管から液体を抜き取って別の場所に保管し検査後に戻す操作や検査のための気体または液体を導入する操作が不要であり、検査作業が著しく軽減される。また、被測定配管の接続端に常時検査装置を接続させておくことができるので、継続的検査が容易であり、漏洩の早期発見が可能となる。

20 流量計 6 0 としては、特に制限はないが、微量測定可能なものが好ましい。微小流量から比較的大きな流量まで正確に測定できる流量計としては、上記図 1 ～図 9 を参照して説明したものと同様なものが例示される。

図 4 3 は流量計 6 0 の一実施形態の説明のための模式的断面図である。この流量計 6 0 は、構造的には上記図 1 のものと同等であり、図 1 ～図 8 に関する説明がそのまま当てはまる。

25 図 4 3 に示されている様に、筒状の測定管 1 2 内には測定細管 1 4 が設けられており、該測定細管 1 4 内を液体（流体）が流通する。本実施形態では、この測定細管 1 4 が内部配管系を構成する流体流通路として利用されており、上記被測定配管 7 からの液体の漏洩が発生した場合は、漏洩検査時にて所定の加圧状態が

実現した後において、測定細管 14 内を矢印の向きに液体が流通する。

図 1 ～ 図 8 に関し説明したと同様にして流量測定がなされ、該流量測定の結果として演算部 34 から出力される流量測定値に基づき、該流量測定値が測定誤差を越える場合には被測定配管内液体の漏れありとする漏洩検知がなされる。この漏洩検知は、例えば、夜間等のタンク内への液体の補充やタンクからの液体の汲み出しを行っていない条件下で行なうことが好ましい。図 44 に、以上のような配管の漏洩検知を利用し、更に地下タンクの漏洩検知をも含めた液体漏洩監視システムの一実施形態を示す。

図 44 には、地下タンクの計量口からタンク内液体 2 へとタンク漏洩検知装置（タンク漏洩検査装置）112 が下向きに差し入れられた状態が示されている。このタンク漏洩検知装置において、上記の如き流量計を利用することができる。一方、上記被測定配管 7 からの液体の漏れを検知する配管漏洩検知装置（配管漏洩検査装置）50 が付設されている。

上記のタンク漏洩検知装置及び配管漏洩検知装置は、当該タンクごとに設置された個別モニター装置と有線又は無線による内部通信手段で信号授受が可能なように接続されている。この接続は、例えば図 23 に示されているように、配管漏洩検知装置等に設けた I/O インターフェースを介してなされる。個別モニター装置からは、タンク漏洩検知装置及び配管漏洩検知装置のそれぞれに対して、定期的（例えば 1 日 1 回）に検知（検査）の結果（漏洩の有無、及びその程度〔流量〕等）を問い合わせる。漏洩検知装置から入手した漏洩データは、個別モニター装置のメモリーに記憶される。このメモリーに記憶されるデータは、タンク漏洩検知結果を示す部分及び配管漏洩検知結果を示す部分からなる。図 44 の装置に関しては、上記図 9 に関し説明した事項が当てはまる。

## 25 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、極微量の流量領域から比較的大きな流量領域までの広い流量範囲にわたって良好な精度及び感度で流量測定を行うことが可能な流量測定方法及び流量計が提供される。また、本発明によれば、流体が

燃料油等の可燃性液体である場合にも引火による火災の危険性の十分に低減された流量測定方法及び流量計が提供される。従って、本発明の流量測定方法及び流量計を用いて微量の流体漏れをも容易に正確に安全に検知することが可能になる。

また、以上説明したように、本発明によれば、極微量の流量領域から比較的大きな流量領域までの広い流量範囲にわたって良好な精度及び感度で流量測定を行うことが可能で且つ流体が燃料油等の可燃性液体である場合にも引火による火災の危険性の十分に低減され且つ微量の流体漏れをも容易に正確に安全に検知することが可能な流量計に好適に使用される流量測定部パッケージ及び流量測定ユニットが提供される。

10 更に、以上説明したように、本発明によれば、微量の漏れをも簡易且つ正確に検知することが可能な配管漏洩検査装置が提供される。また、本発明によれば、配管内に該配管内を移送せしめられる液体を残したままで、更にはそれを加圧液体として利用して、容易且つ効率的に漏洩検査を行なうことが可能な漏洩検査装置が提供される。

15

## 請求の範囲

1. 流体流通路内の流体の流量を測定する方法であって、前記流量の値に  
関して予め定められた境界流量領域より大きな高流量領域については傍熱定温制  
御式流量測定により前記流体の流量を測定して得られる流量値を測定値となし、  
5 前記境界流量領域より小さな低流量領域については二定点温度差検知式流量測定  
により得られる流量値を測定値となし、前記境界流量領域については前記傍熱定  
温制御式流量測定により得られる流量値または前記二定点温度差検知式流量測定  
により得られる流量値を測定値となし、前記二定点温度差検知式流量測定で前記  
10 流体流通路内の流体を加熱する熱源として前記傍熱定温制御式流量測定のための  
測定部を使用することを特徴とする流量測定方法。

2. 前記境界流量領域は1つの特定流量値のみからなることを特徴とする、  
請求項1に記載の流量測定方法。

3. 先ず前記傍熱定温制御式流量測定により前記流体の流量を測定し、得  
られた流量値が前記高流量領域に属する時又は前記高流量領域及び前記境界流量  
15 領域のいずれかに属する時には当該流量値を測定値となし、それ以外の時には次  
に前記二定点温度差検知式流量測定により前記流体の流量を測定し、得られた流  
量値を測定値となすことを特徴とする、請求項1に記載の流量測定方法。

4. 先ず前記二定点温度差検知式流量測定により前記流体の流量を測定し、  
20 得られた流量値が前記低流量領域に属する時又は前記低流量領域及び前記境界流  
量領域のいずれかに属する時には当該流量値を測定値となし、それ以外の時には  
次に前記傍熱定温制御式流量測定により前記流体の流量を測定し、得られた流量  
値を測定値となすことを特徴とする、請求項1に記載の流量測定方法。

5. 流体流通路内の流体の流量を測定する流量計であって、  
25 前記流体流通路に臨んで配置された傍熱定温制御式流量測定部及び二定点温度  
差検知式流量測定部と、前記傍熱定温制御式流量測定部を用いて得られる第1の  
流量対応出力及び前記二定点温度差検知式流量測定部を用いて得られる第2の流  
量対応出力に基づき測定値を得る演算部とを備えており、

前記傍熱定温制御式流量測定部は発熱体と該発熱体に隣接配置された第1の感温体とを有しており、前記発熱体は前記第1の感温体の検知温度に基づくフィードバック制御を受け、該フィードバック制御の状態に基づき前記第1の流量対応出力が得られ、

- 5 前記二定点温度差検知式流量測定部は前記流体流通路内の流体流通方向に関して前記傍熱定温制御式流量測定部の上流側及び下流側にそれぞれ配置された第2の感温体及び第3の感温体を有しており、前記第2の感温体の検知温度と前記第3の感温体の検知温度との差に基づき前記第2の流量対応出力が得られ、

- 10 前記演算部は、前記流量の値に関して予め定められた境界流量領域より大きな高流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域より小さな低流量領域については前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値または前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力することを特徴とする流量計。
- 15

6. 前記境界流量領域は1つの特定流量値のみからなることを特徴とする、請求項5に記載の流量計。

7. 前記演算部は、先ず前記第1の流量対応出力が前記高流量領域に対応する時又は前記高流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となすことを特徴とする、請求項5に記載の流量計。
- 20

8. 前記演算部は、先ず前記第2の流量対応出力が前記低流量領域に対応する時又は前記低流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となすことを特徴とする、請求項5に記載の流量計。
- 25

9. 前記発熱体及び前記第1の感温体は、いずれも通電可能な薄膜状をな



しており、電気絶縁性薄膜を介して積層されていることを特徴とする、請求項 5 に記載の流量計。

10. 前記第 1 の流量対応出力は前記発熱体、前記第 1 の感温体及び温度補償用の感温体を含む検知回路から得られることを特徴とする、請求項 5 に記載の流量計。

11. 流体流通路内の流体の流量を測定するための流量測定部パッケージであって、

前記流体流通路に取り付けられた傍熱定温制御式流量測定部及び二定点温度差検知式流量測定部を備えており、該二定点温度差検知式流量測定部は前記流体流通路内の流体流通方向に関して前記傍熱定温制御式流量測定部の上流側及び下流側にそれぞれ配置された上流側感温部及び下流側感温部からなり、

前記傍熱定温制御式流量測定部は発熱体と該発熱体に隣接配置された第 1 の感温体とを有しており、前記上流側感温部は第 2 の感温体を有しており、前記下流側感温部は第 3 の感温体を有しており、

15 前記傍熱定温制御式流量測定部には前記発熱体及び前記第 1 の感温体との電気的接続のための第 1 の配線部が接続されており、前記上流側感温部には前記第 2 の感温体との電気的接続のための第 2 の配線部が接続されており、前記下流側感温部には前記第 3 の感温体との電気的接続のための第 3 の配線部が接続されていることを特徴とする流量測定部パッケージ。

20 12. 前記第 1 の配線部、第 2 の配線部及び第 3 の配線部は、いずれもフレキシブル配線基板を用いて形成されたものであることを特徴とする、請求項 1 に記載の流量測定部パッケージ。

13. 前記傍熱定温制御式流量測定部、前記上流側感温部、前記下流側感温部及びこれらを取り付けられている前記流体流通路の部分はケーシング内に収容されていることを特徴とする、請求項 11 に記載の流量測定部パッケージ。

14. 前記ケーシングには前記第 1 の配線部、第 2 の配線部及び第 3 の配線部をそれぞれ構成する第 1 の端子、第 2 の端子及び第 3 の端子が突設されていることを特徴とする、請求項 13 に記載の流量測定部パッケージ。

15 1 5. 前記ケーシング内には温度補償用感温体を有する感温部が収容されており、該感温部には前記ケーシング外へと延出する熱伝達部材が接続されており、前記ケーシングには前記温度補償用感温体との電氣的接続のための第4の配線部を構成する第4の端子が突設されていることを特徴とする、請求項14に記載の流量測定部パッケージ。

1 6. 前記発熱体及び前記第1の感温体は、いずれも通電可能な薄膜状をなしており、電気絶縁性薄膜を介して積層されていることを特徴とする、請求項11に記載の流量測定部パッケージ。

10 1 7. 請求項1の流量測定部パッケージと、該流量測定部パッケージを取り付けるためのユニット基板と、該ユニット基板に取り付けられた流量測定回路素子とを有することを特徴とする流量測定ユニット。

1 8. 前記流量測定回路素子はアナログ回路素子を含んでなることを特徴とする、請求項17に記載の流量測定ユニット。

15 1 9. 前記アナログ回路素子は、前記第1の感温体の検知温度に基づき前記発熱体をフィードバック制御し、該フィードバック制御の状態に基づき第1の流量対応出力を得、前記第2の感温体の検知温度と前記第3の感温体の検知温度との差に基づき第2の流量対応出力を得ることを特徴とする、請求項18に記載の流量測定ユニット。

20 2 0. 前記流量測定回路素子は更にデジタル回路素子を含んでなることを特徴とする、請求項19に記載の流量測定ユニット。

25 2 1. 前記デジタル回路素子は前記第1の流量対応出力及び前記第2の流量対応出力に基づき流量測定値を得る演算部を備えており、該演算部は、前記流量の値に関して予め定められた境界流量領域より大きな高流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域より小さな低流量領域については前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値または前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力することを特徴とする、請求項20に記載の流量測

定ユニット。

22. 前記境界流量領域は1つの特定流量値のみからなることを特徴とする、請求項21に記載の流量測定ユニット。

23. 前記演算部は、先ず前記第1の流量対応出力が前記高流量領域に対応する時又は前記高流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となすことを特徴とする、請求項21に記載の流量測定ユニット。

24. 前記演算部は、先ず前記第2の流量対応出力が前記低流量領域に対応する時又は前記低流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時には前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となすことを特徴とする、請求項21に記載の流量測定ユニット。

25. 被測定配管からの液体の漏洩を検査する装置であって、  
15 前記被測定配管に連通させるための接続端を備え且つ液体排出端を備えた内部配管系と、該内部配管系に接続された一時貯留加圧液体用タンクと、前記内部配管系において前記一時貯留加圧液体用タンクから前記接続端に至る経路に順に配置されたポンプ及び流量計とを有しており、

前記内部配管系は、前記ポンプにより前記被測定配管から前記接続端を通り且  
20 つ前記流量計を通らずに前記一時貯留加圧液体用タンクへと液体を移送させる第1の経路と、前記ポンプにより前記一時貯留加圧液体用タンクから前記流量計及び前記接続端を通して前記被測定配管へと液体を圧送させる第2の経路と、前記ポンプにより前記一時貯留加圧液体用タンクから前記液体排出端へと液体を移送させる第3の経路とを形成することができ、

25 前記接続端を前記被測定配管に連通させた状態で前記第2の経路の前記ポンプから前記接続端へと至る部分の液圧を前記ポンプでの液体圧送により上昇させた時の前記流量計により検知される液体流量に基づき前記被測定配管からの液体の漏洩を検査することを特徴とする配管漏洩検査装置。

26. 前記内部配管系は、更に、前記第2の経路において前記ポンプから前記接続端へと至る部分の液圧が設定値を越えた場合に前記ポンプと前記流量計との間の部分から前記一時貯留加圧液体用タンクへと液体を戻す第4の経路を形成することができることを特徴とする、請求項25に記載の配管漏洩検査装置。

5 27. 前記内部配管系は、更に、前記第2の経路において前記流量計から前記接続端へと至る部分の少なくとも一部の液圧を開放する第5の経路を形成することができることを特徴とする、請求項25に記載の配管漏洩検査装置。

28. 前記流量計は、前記内部配管系を構成する流体流通路に臨んで配置された傍熱定温制御式流量測定部及び二定点温度差検知式流量測定部と、前記傍  
10 熱定温制御式流量測定部を用いて得られる第1の流量対応出力及び前記二定点温度差検知式流量測定部を用いて得られる第2の流量対応出力に基づき測定値を得る演算部とを備えており、

前記傍熱定温制御式流量測定部は発熱体と該発熱体に隣接配置された第1の感温体とを有しており、前記発熱体は前記第1の感温体の検知温度に基づくフィード  
15 バック制御を受け、該フィードバック制御の状態に基づき前記第1の流量対応出力が得られ、

前記二定点温度差検知式流量測定部は前記流体流通路内の流体流通方向に関して前記傍熱定温制御式流量測定部の上流側及び下流側にそれぞれ配置された第2の感温体及び第3の感温体を有しており、前記第2の感温体の検知温度と前記第  
20 3の感温体の検知温度との差に基づき前記第2の流量対応出力が得られ、

前記演算部は、前記流量の値に関して予め定められた境界流量領域より大きな高流量領域については前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域より小さな低流量領域については前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力し、前記境界流量領域に  
25 ついては前記第1の流量対応出力に基づき得られる流量値または前記第2の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値として出力することを特徴とする、請求項25に記載の配管漏洩検査装置。

29. 前記境界流量領域は1つの特定流量値のみからなることを特徴とす

る、請求項 28 に記載の配管漏洩検査装置。

30. 前記演算部は、先ず前記第 1 の流量対応出力が前記高流量領域に対応する時又は前記高流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第 1 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時  
5 には前記第 2 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となすことを特徴とする、請求項 28 に記載の配管漏洩検査装置。

31. 前記演算部は、先ず前記第 2 の流量対応出力が前記低流量領域に対応する時又は前記低流量領域及び前記境界流量領域のいずれかに対応する時には前記第 2 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となし、それ以外の時  
10 には前記第 1 の流量対応出力に基づき得られる流量値を測定値となすことを特徴とする、請求項 28 に記載の配管漏洩検査装置。

32. 前記発熱体及び前記第 1 の感温体は、いずれも通電可能な薄膜状をなしており、電気絶縁性薄膜を介して積層されていることを特徴とする、請求項 28 に記載の配管漏洩検査装置。

15 33. 前記第 1 の流量対応出力は前記発熱体、前記第 1 の感温体及び温度補償用の感温体を含む検知回路から得られることを特徴とする、請求項 28 に記載の配管漏洩検査装置。

FIG. 1

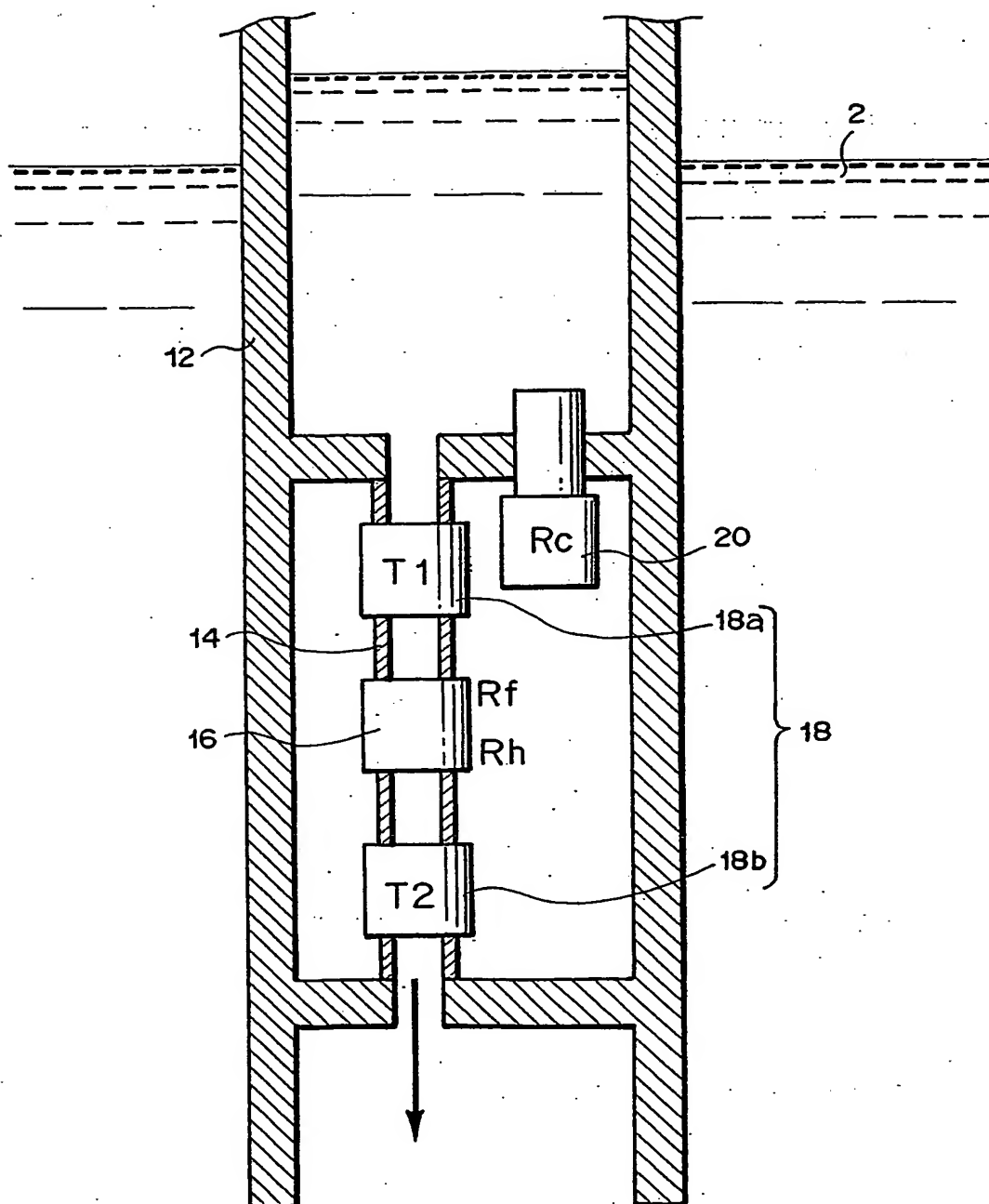


FIG.2

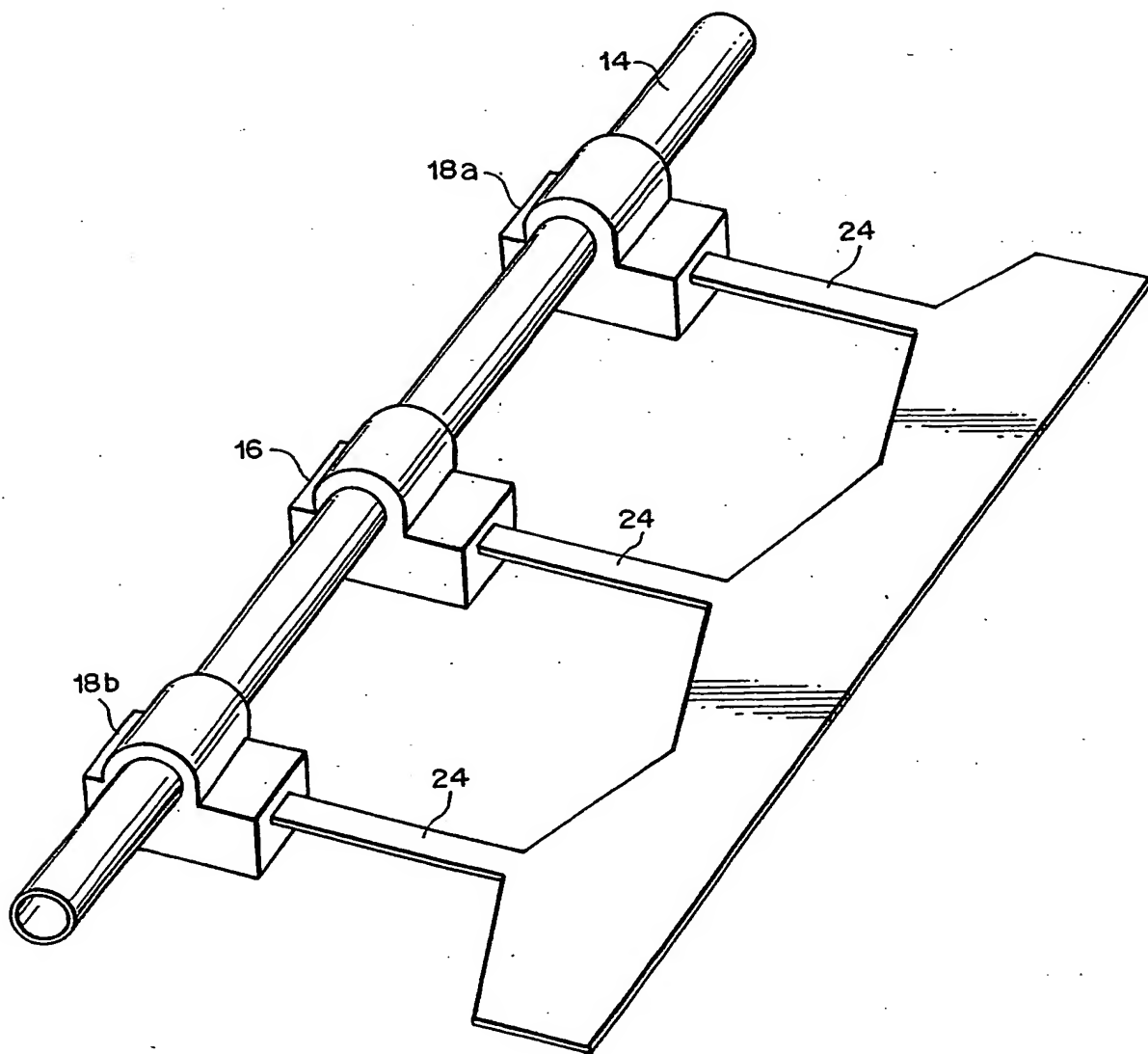


FIG.3

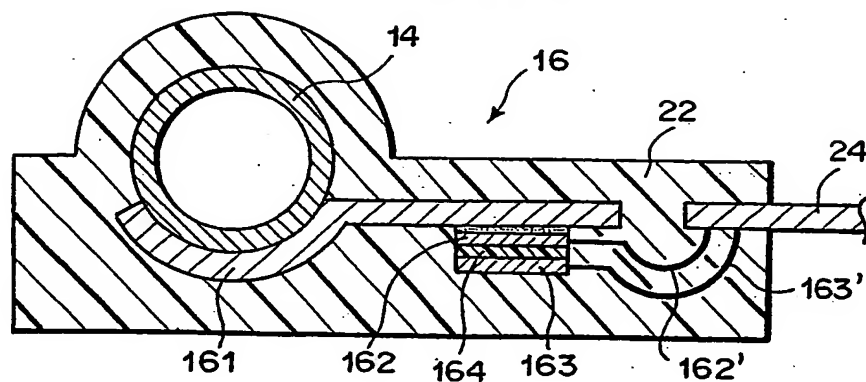


FIG.4

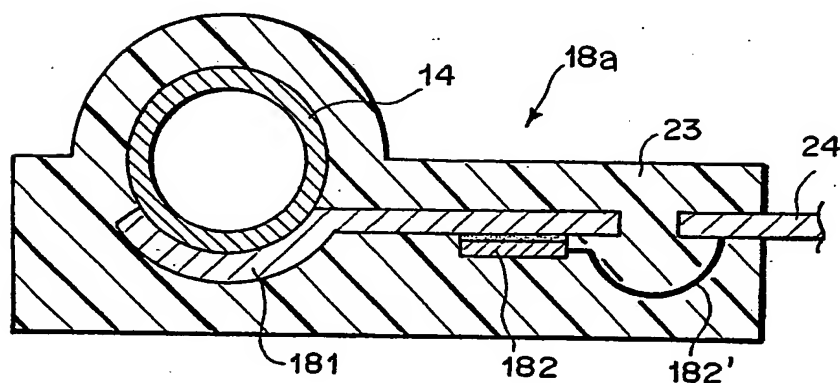


FIG.5

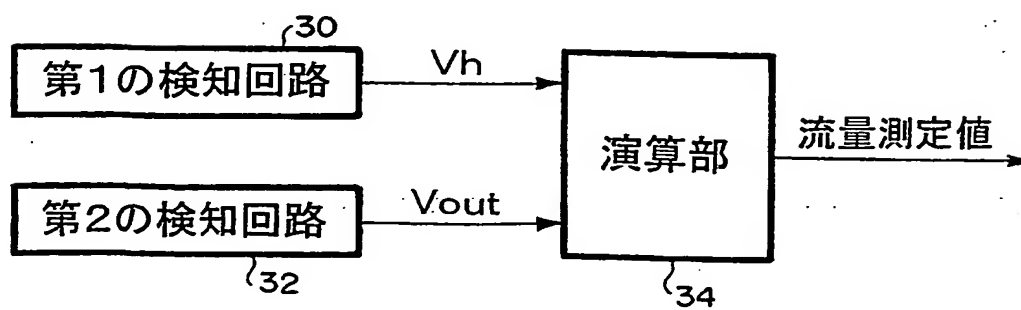




FIG. 6

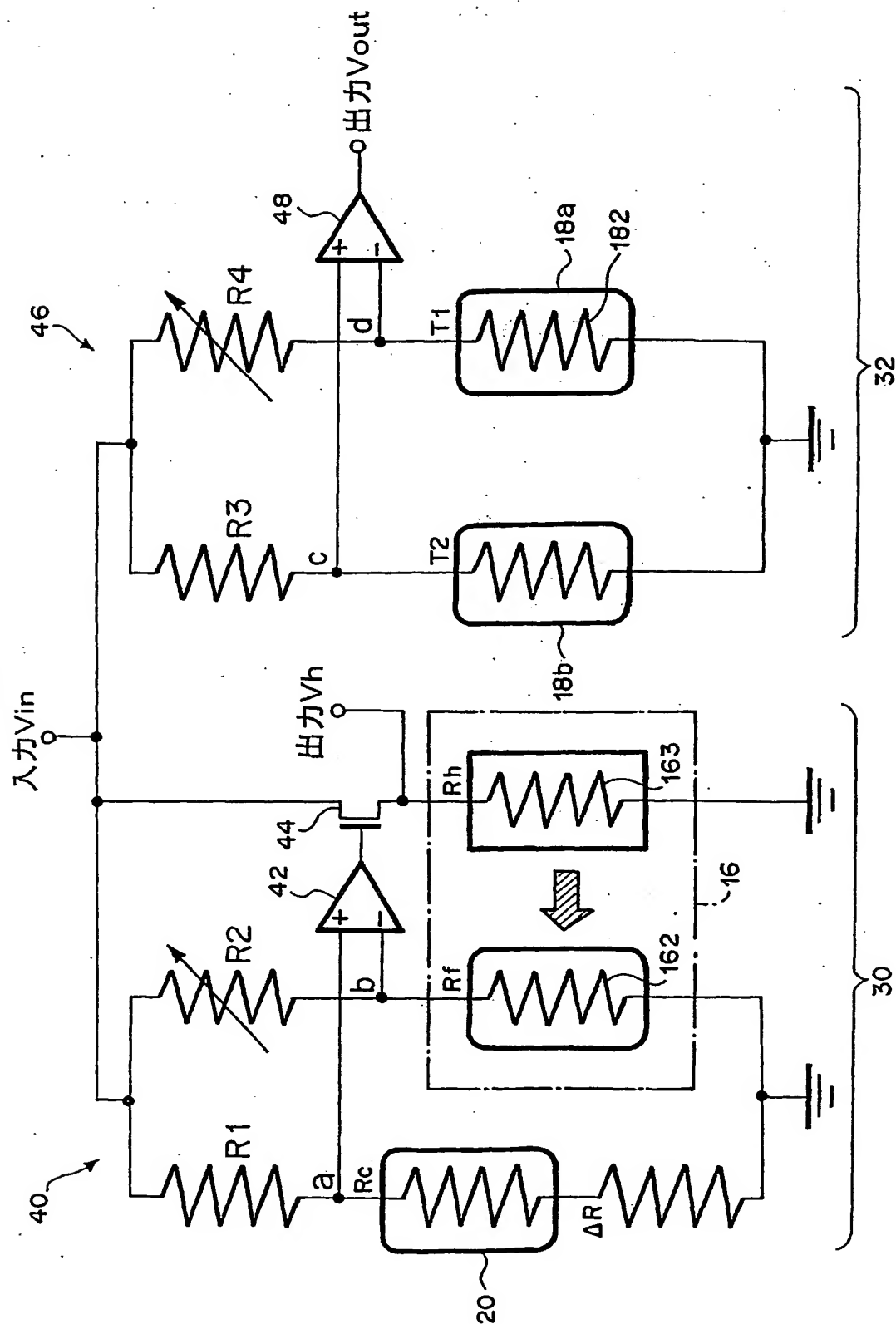


FIG. 7

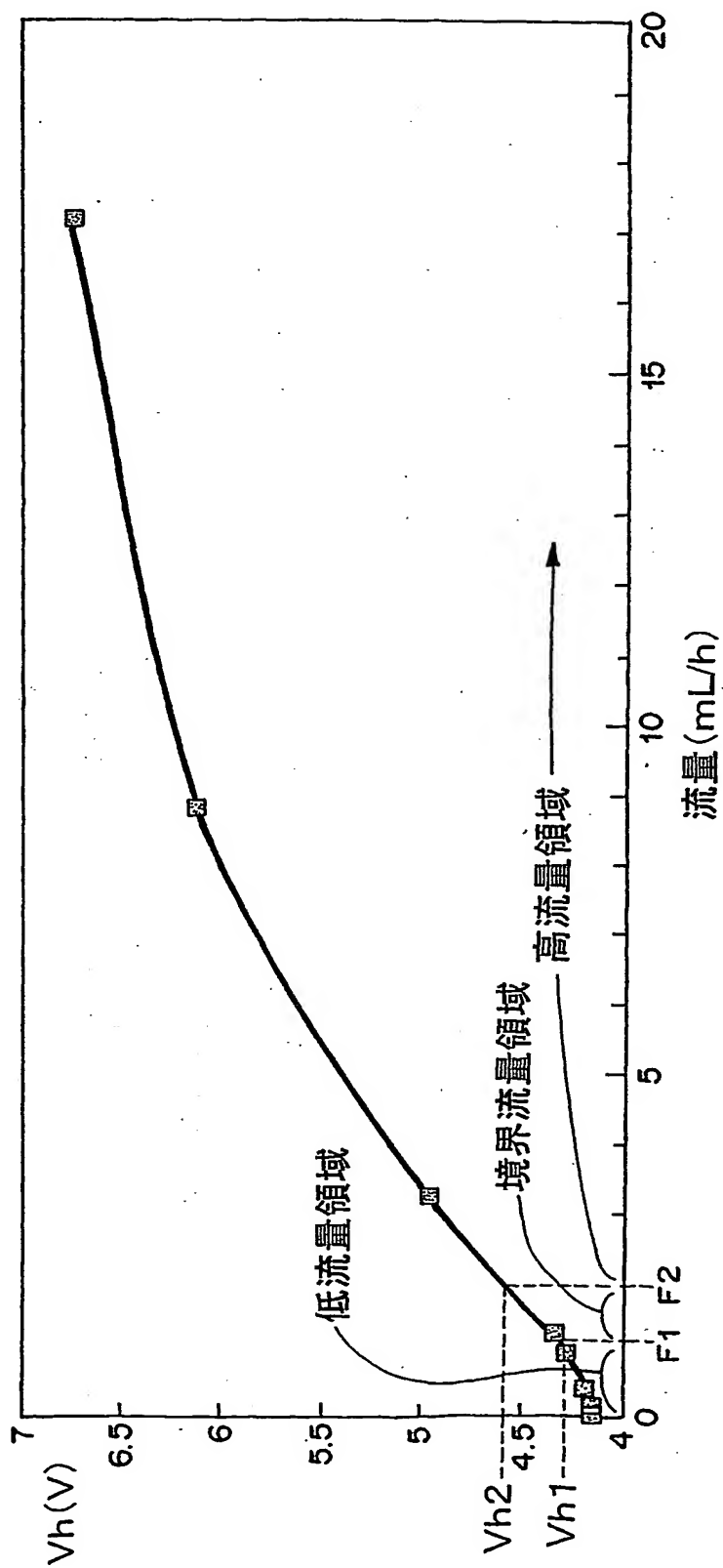


FIG. 8

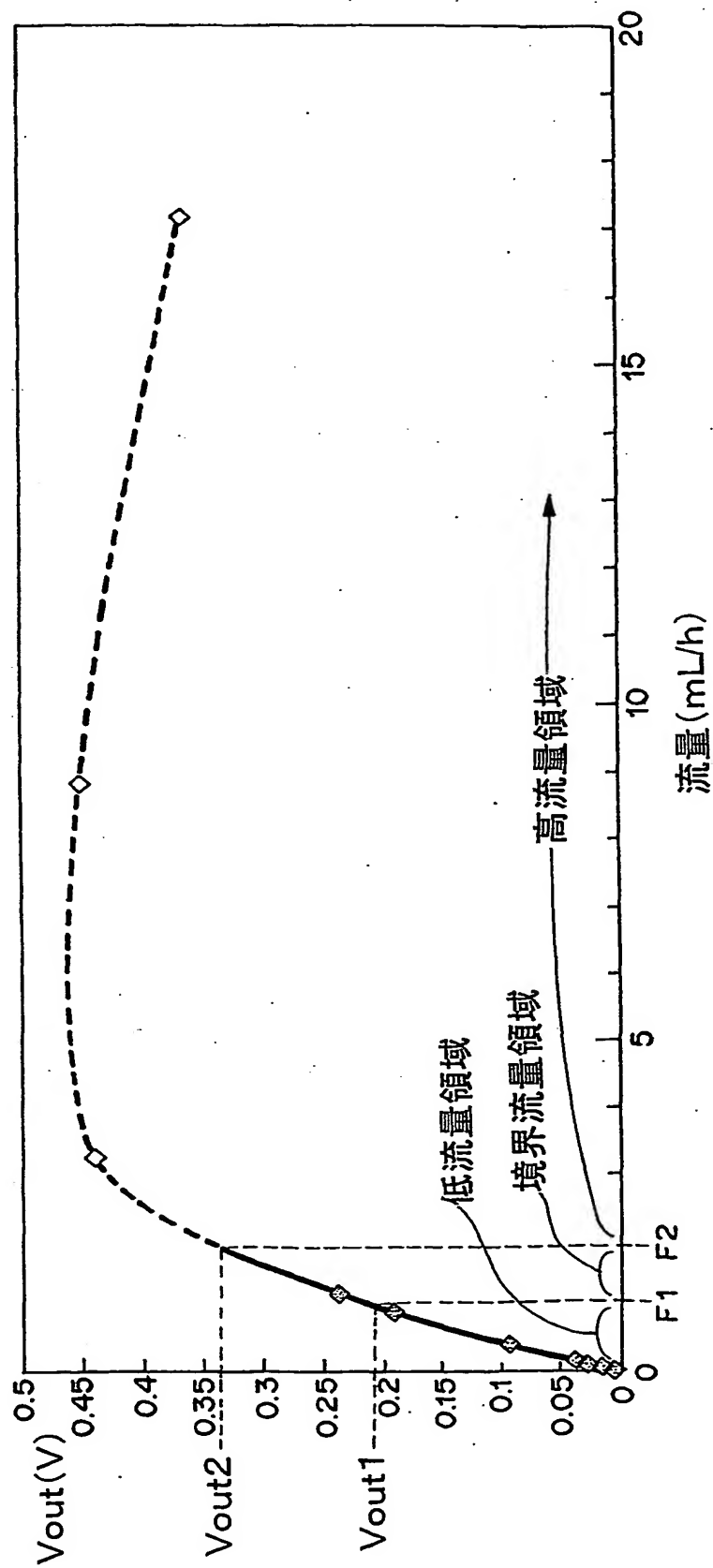


FIG.9

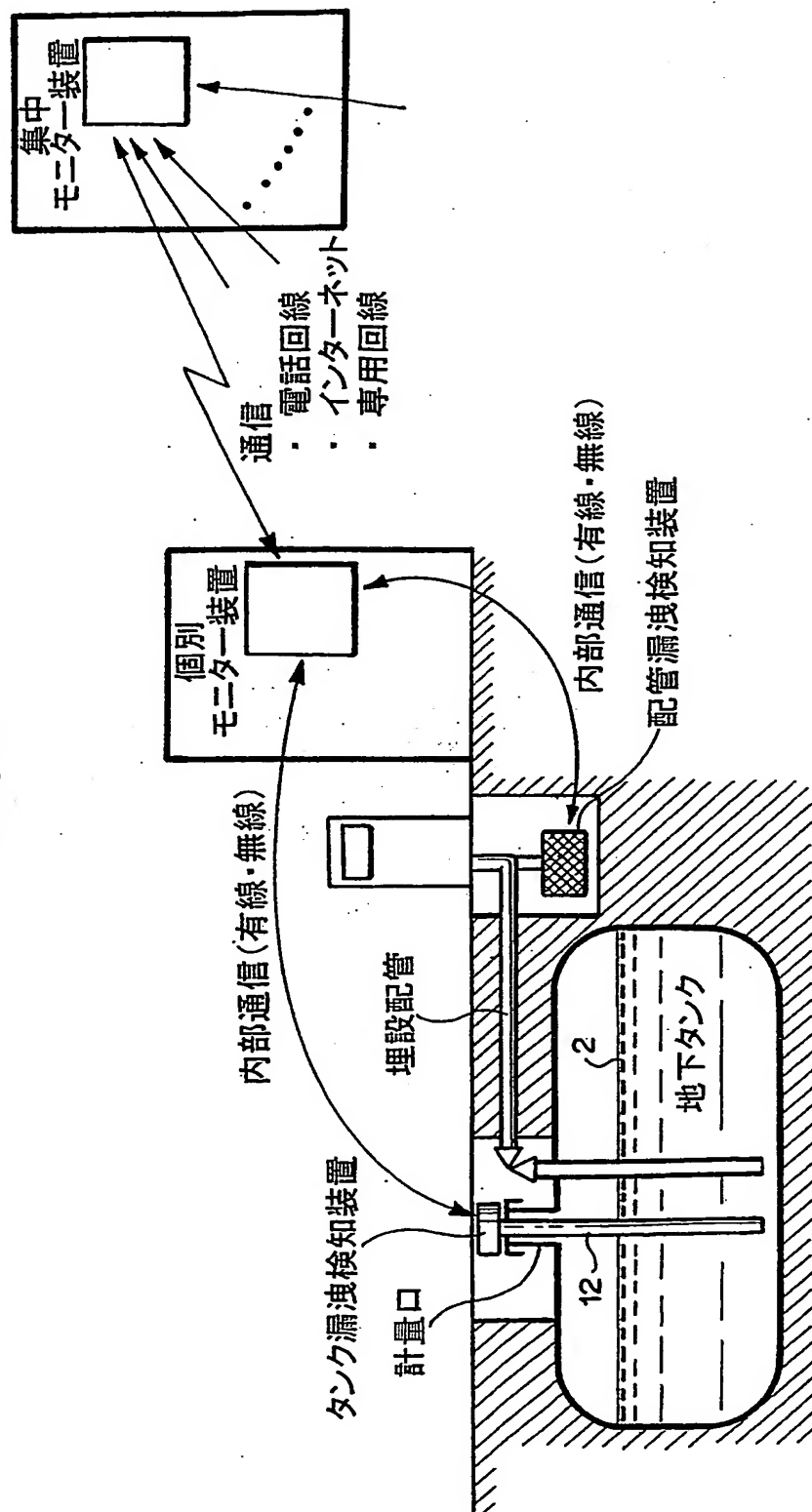


FIG. 10

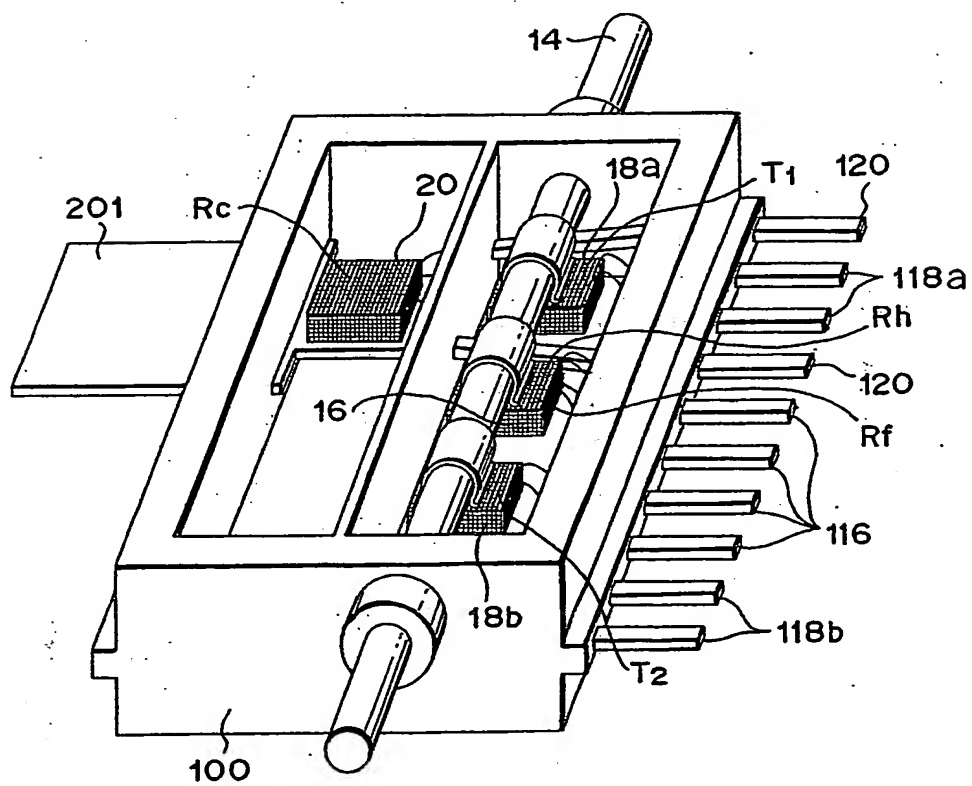


FIG. 11A

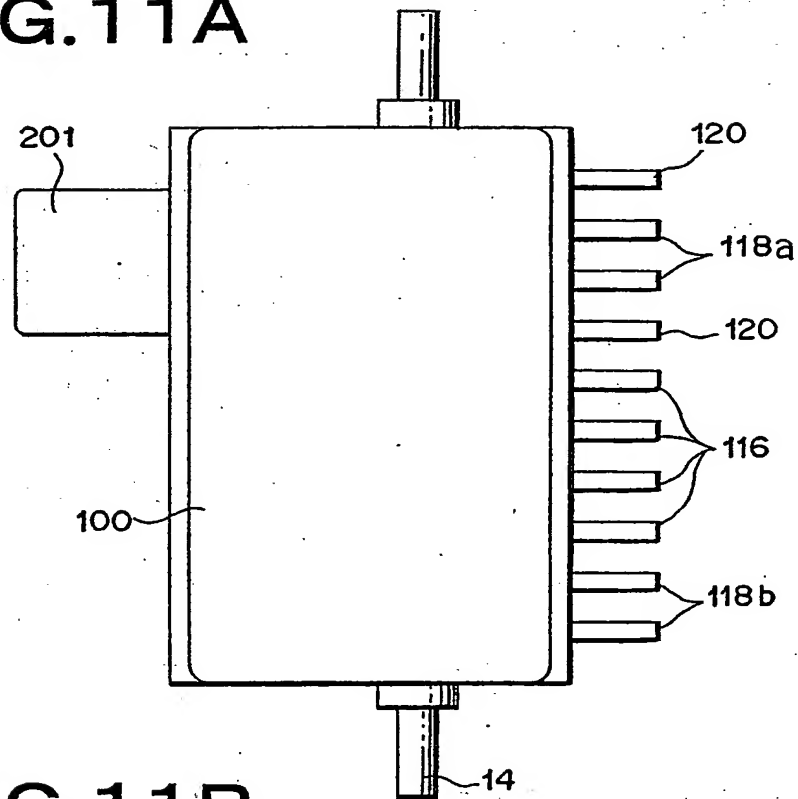


FIG. 11B

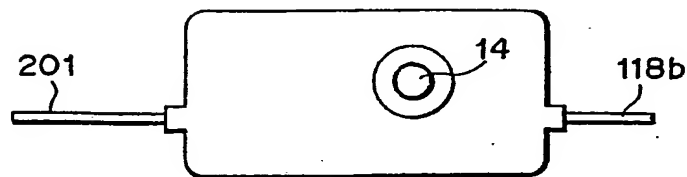


FIG.12A

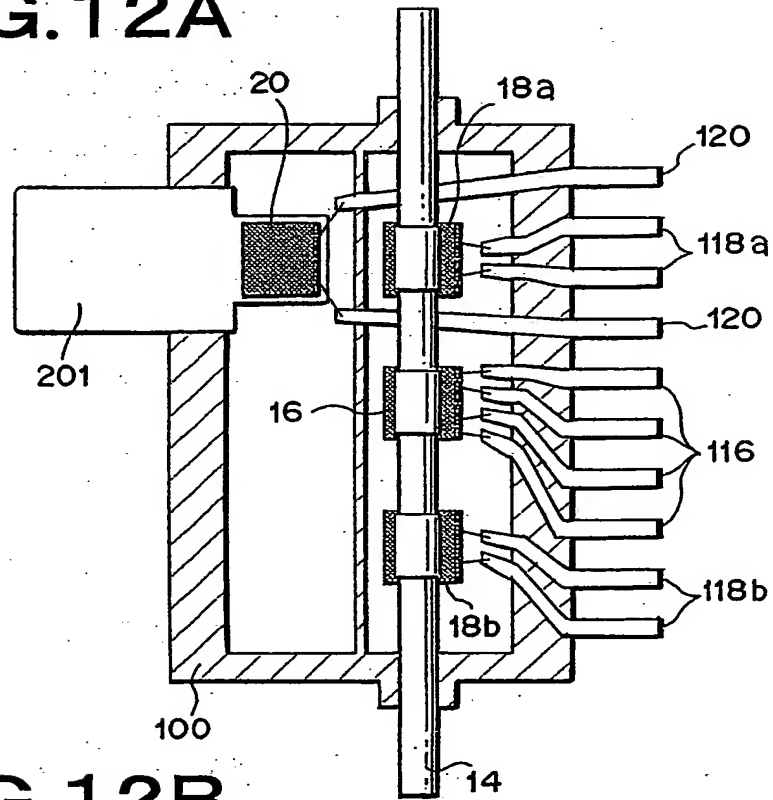


FIG.12B

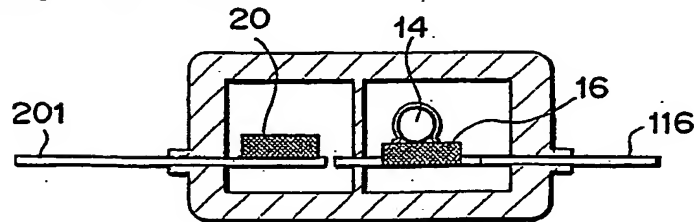


FIG.13A

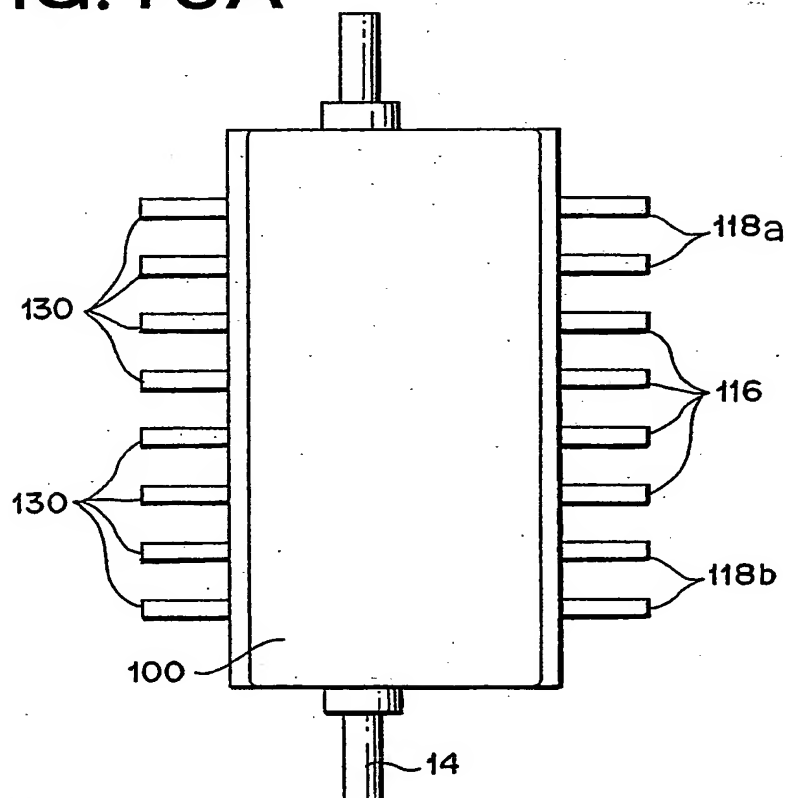


FIG.13B

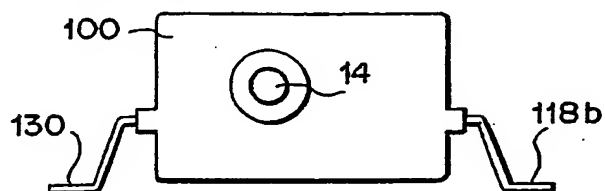




FIG.14A

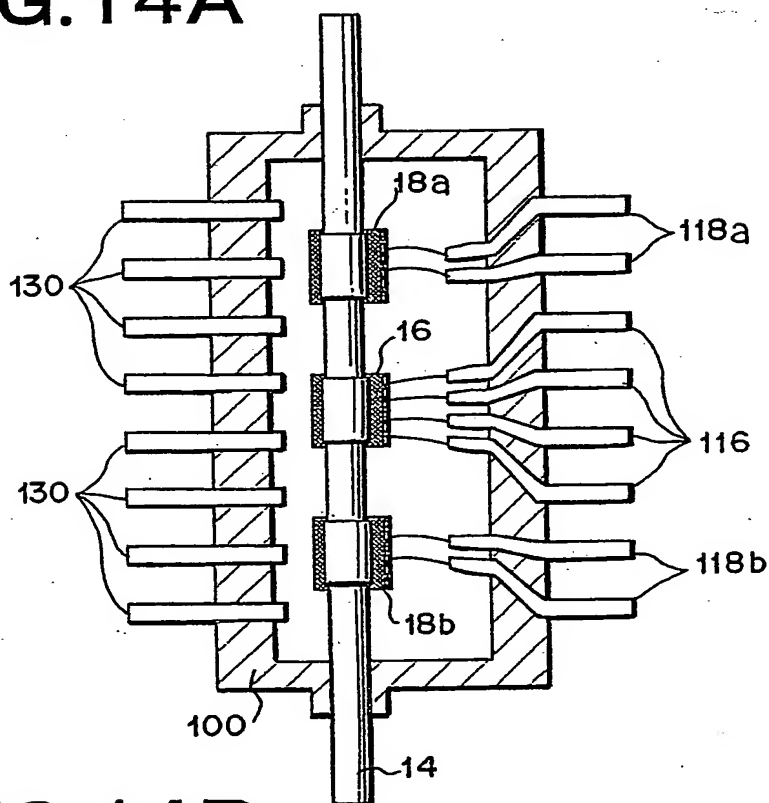


FIG.14B

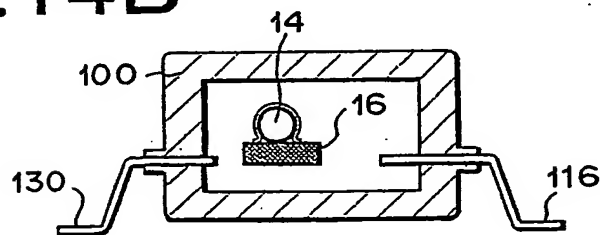


FIG.15

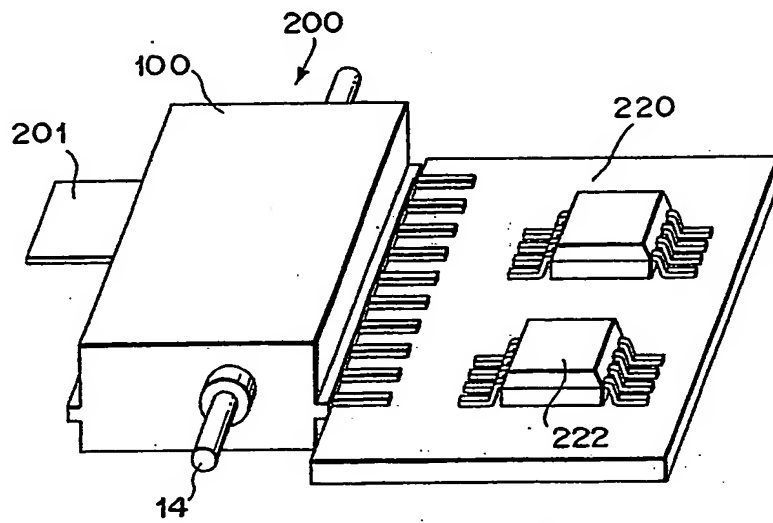


FIG.16C

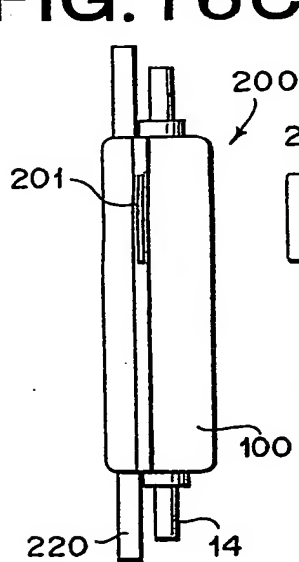


FIG.16A

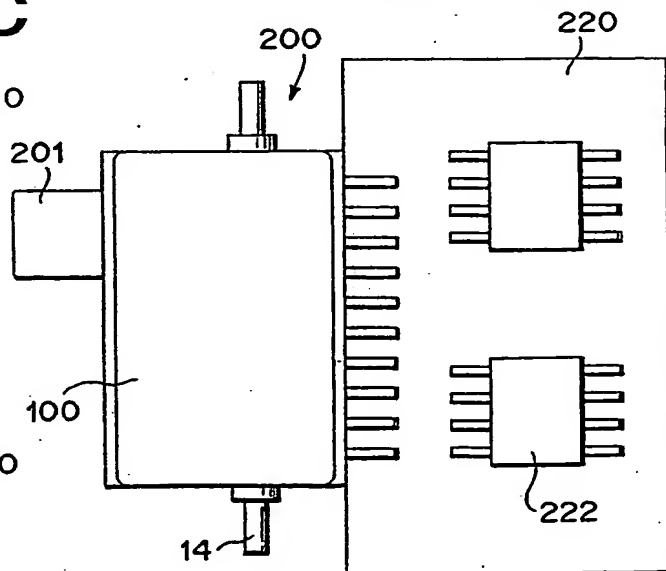


FIG.16B

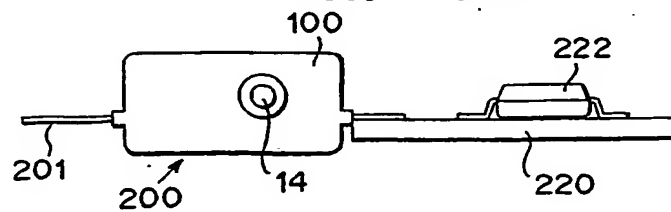


FIG. 17

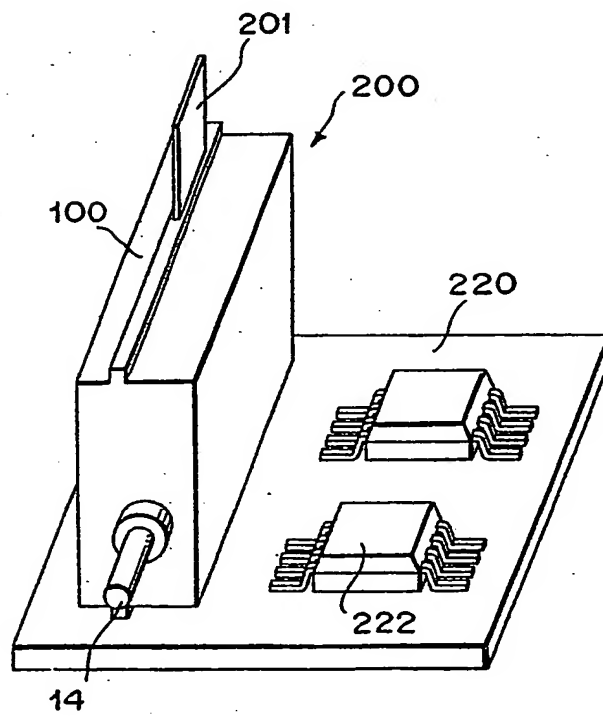


FIG.18C

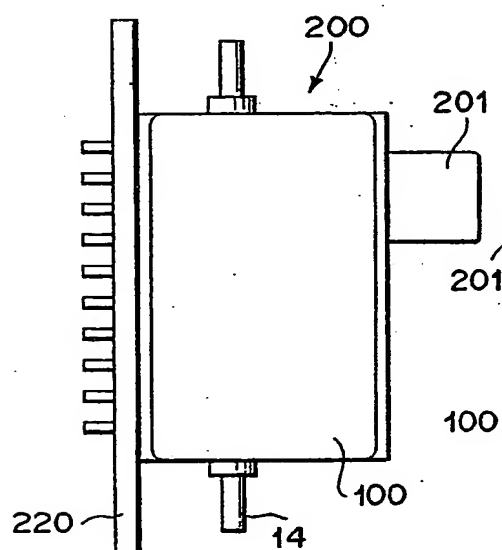


FIG.18A

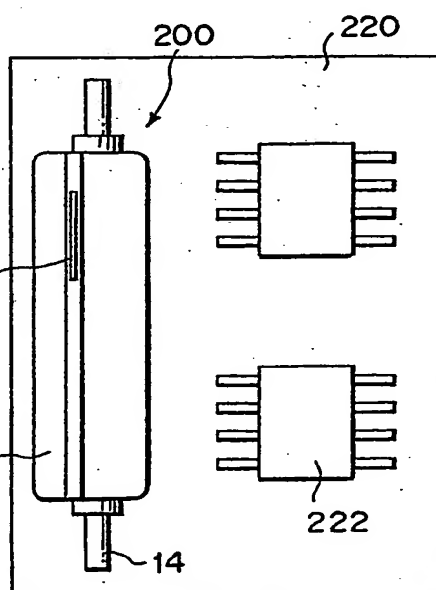


FIG.18B

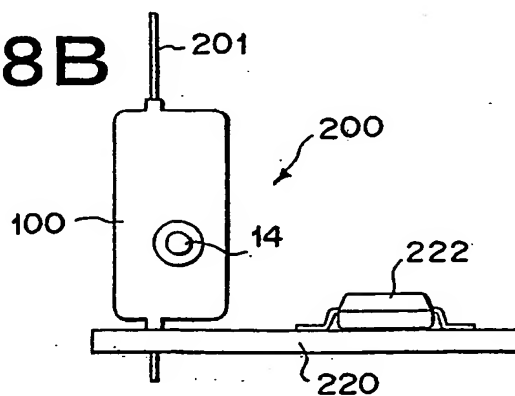


FIG. 19

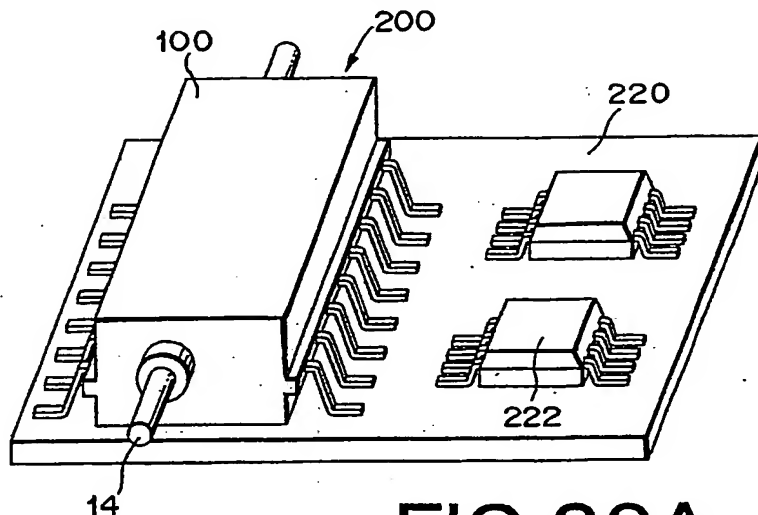


FIG. 20C

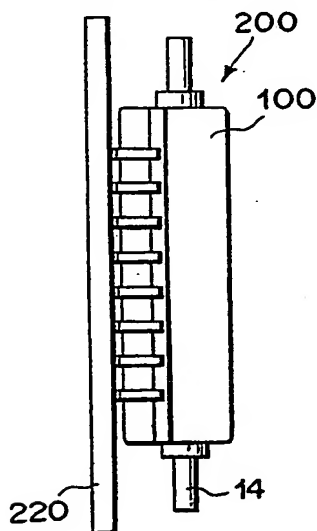


FIG. 20A

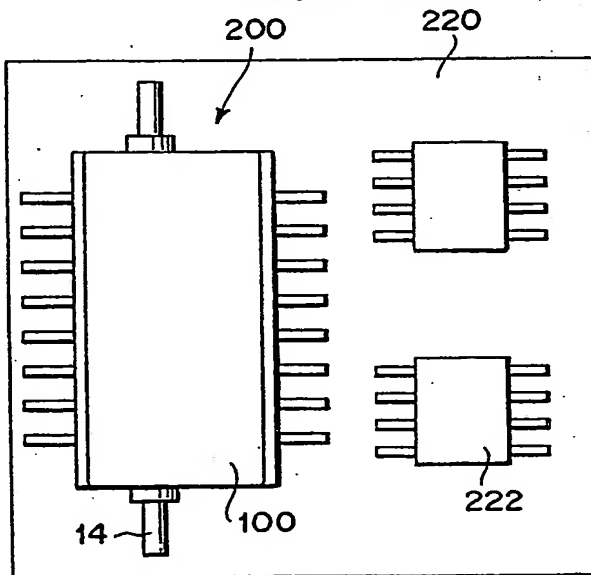


FIG. 20B

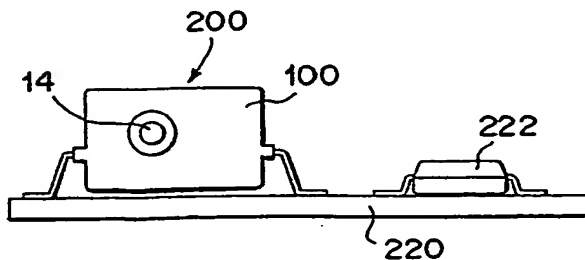


FIG.21

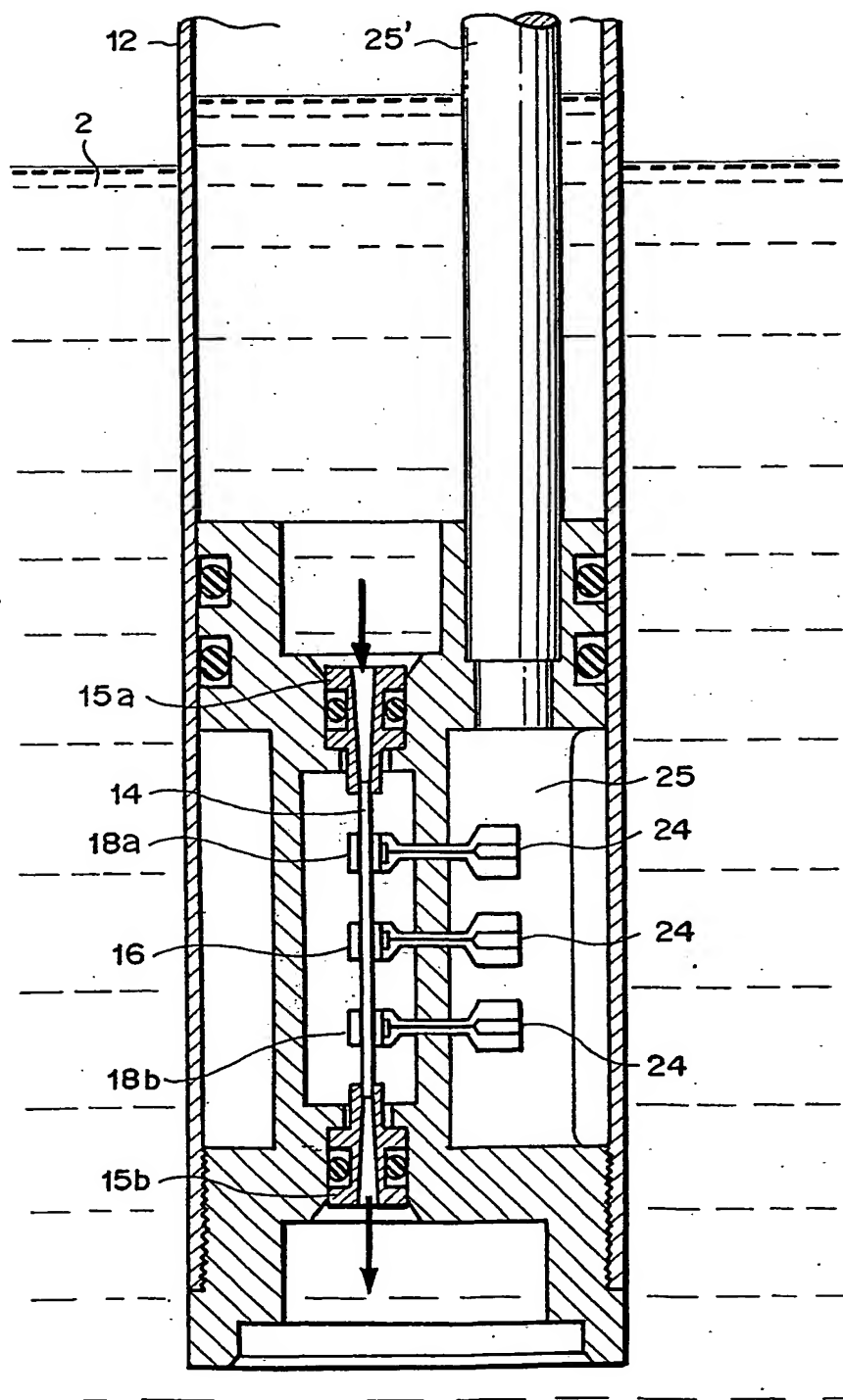


FIG. 22

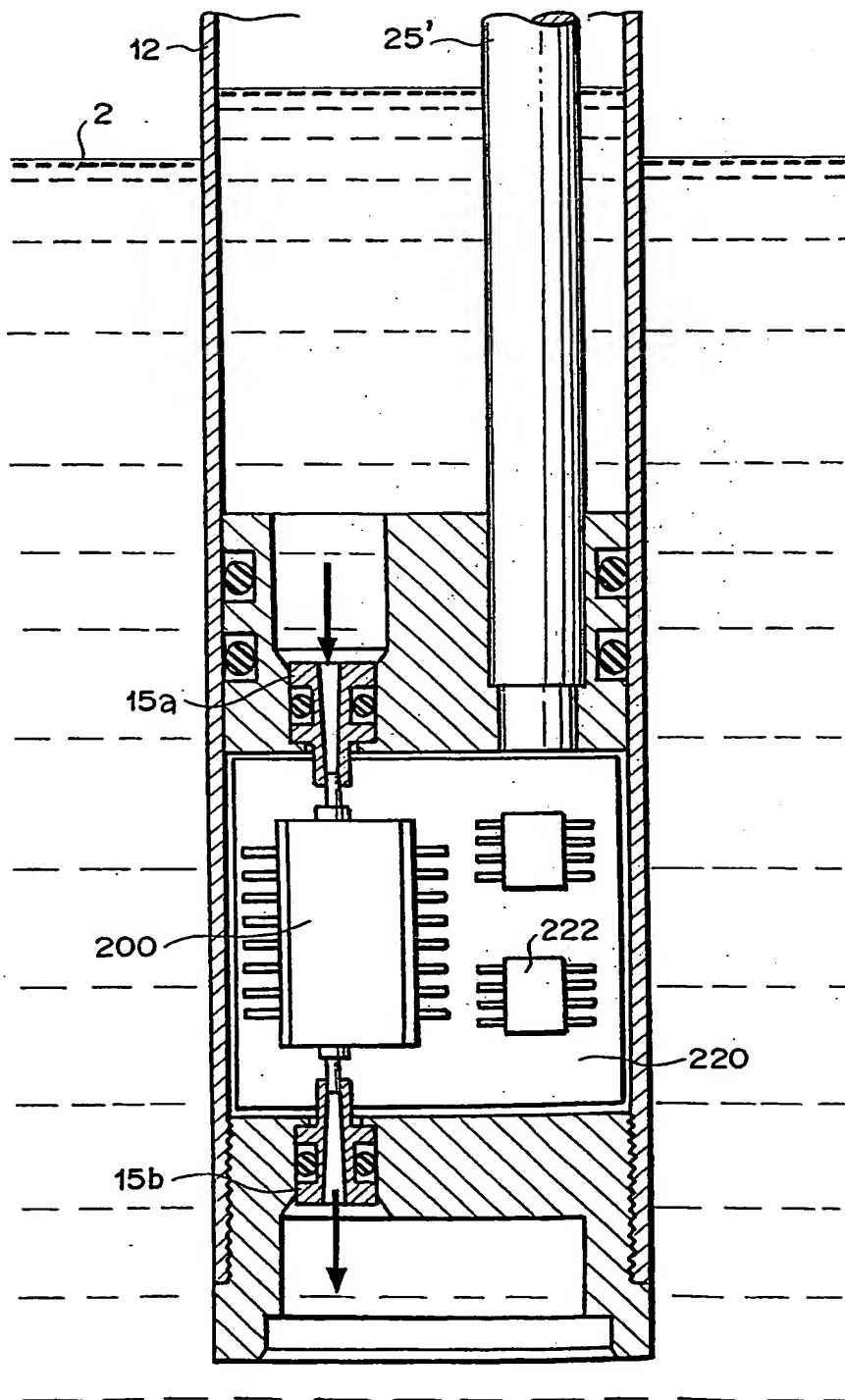


FIG.23

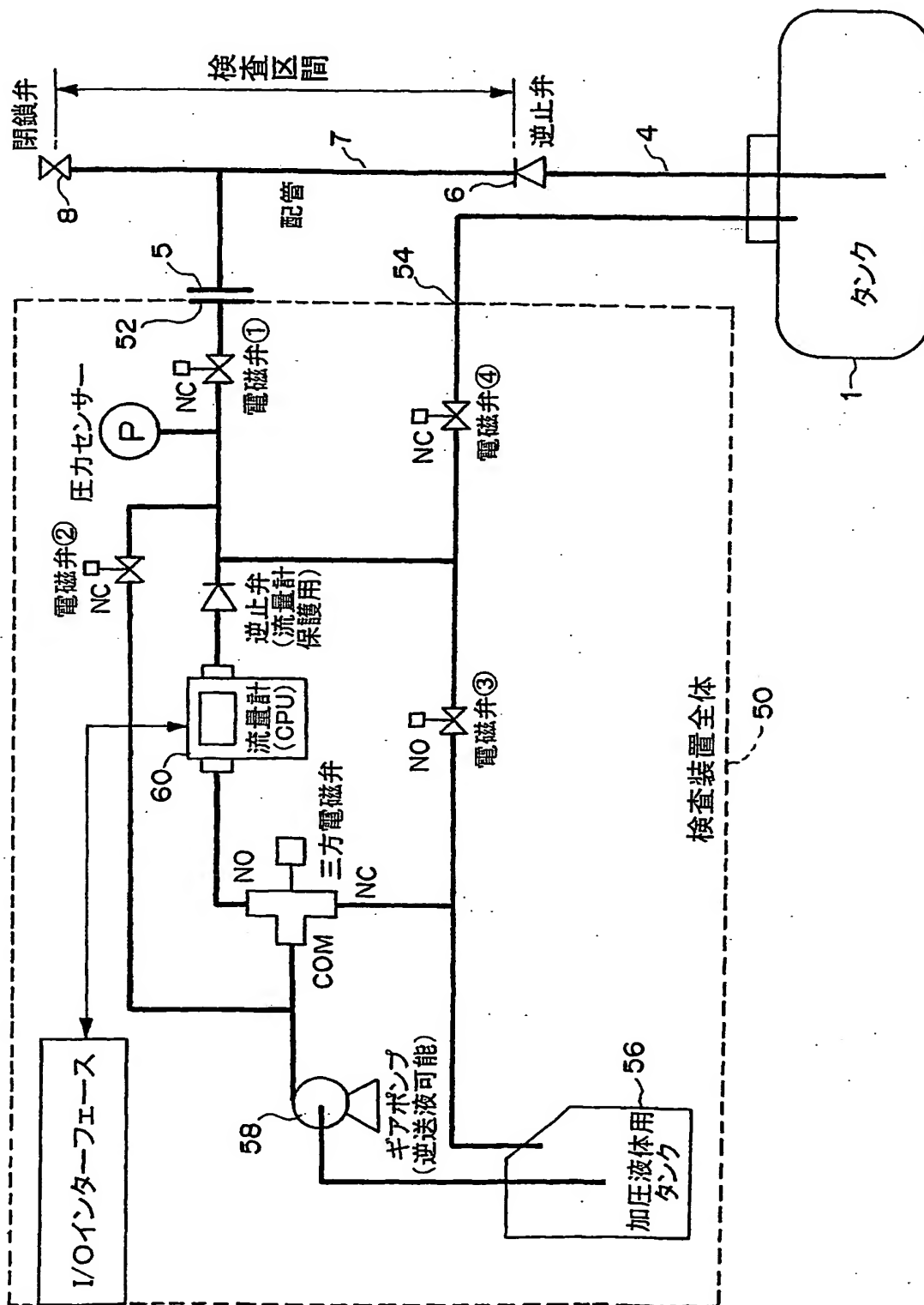




FIG.24

① 給液

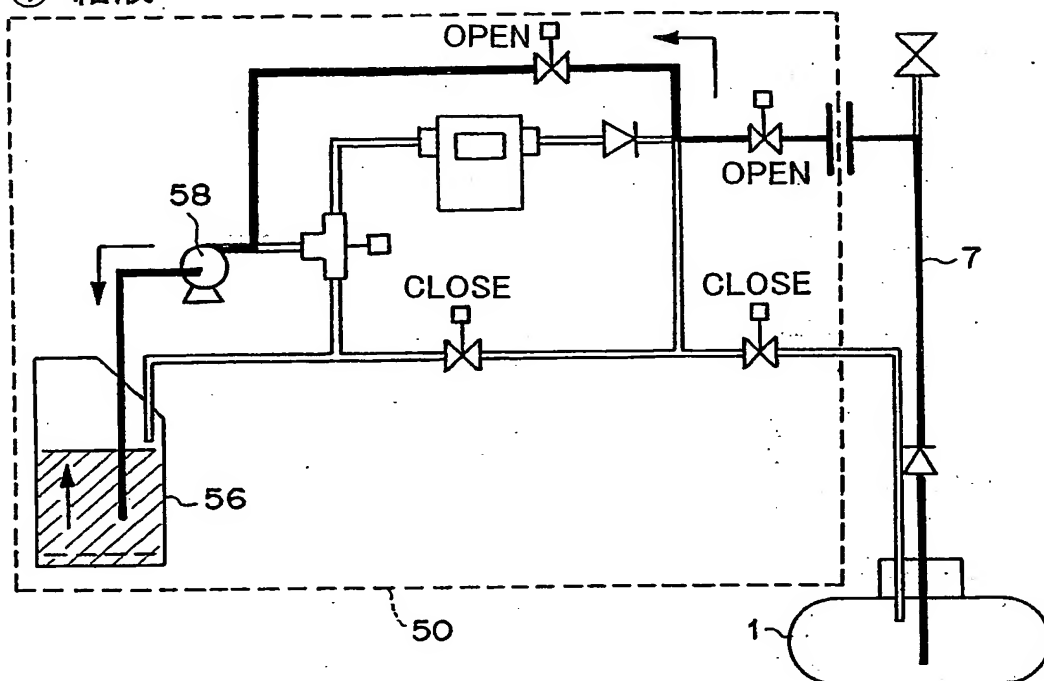
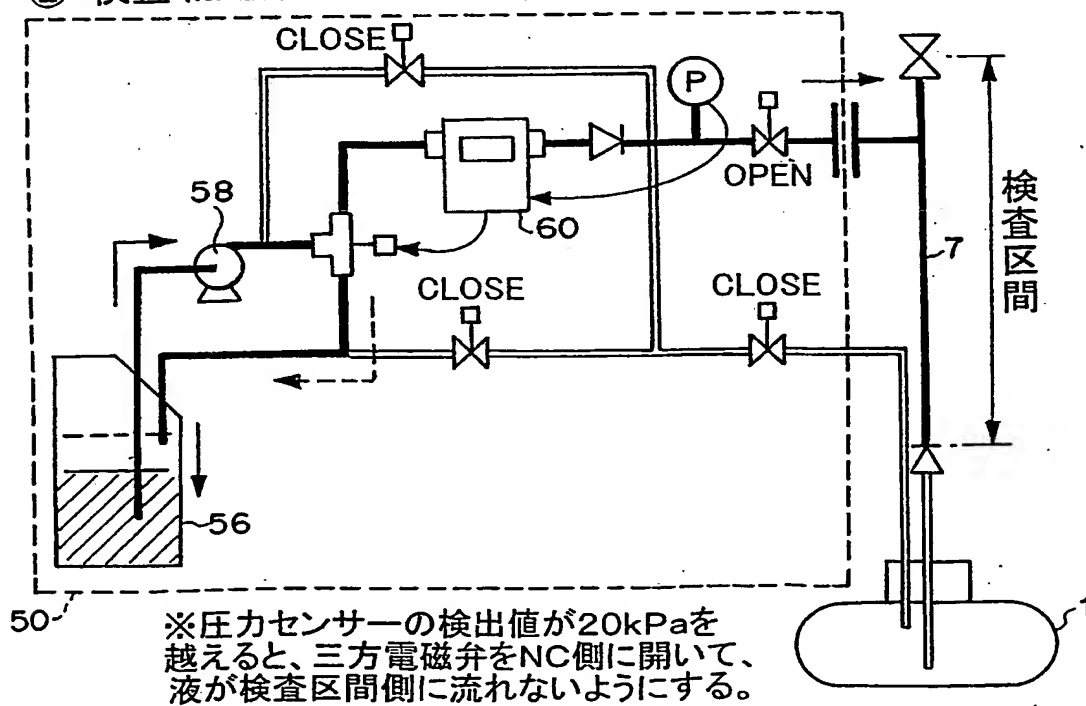
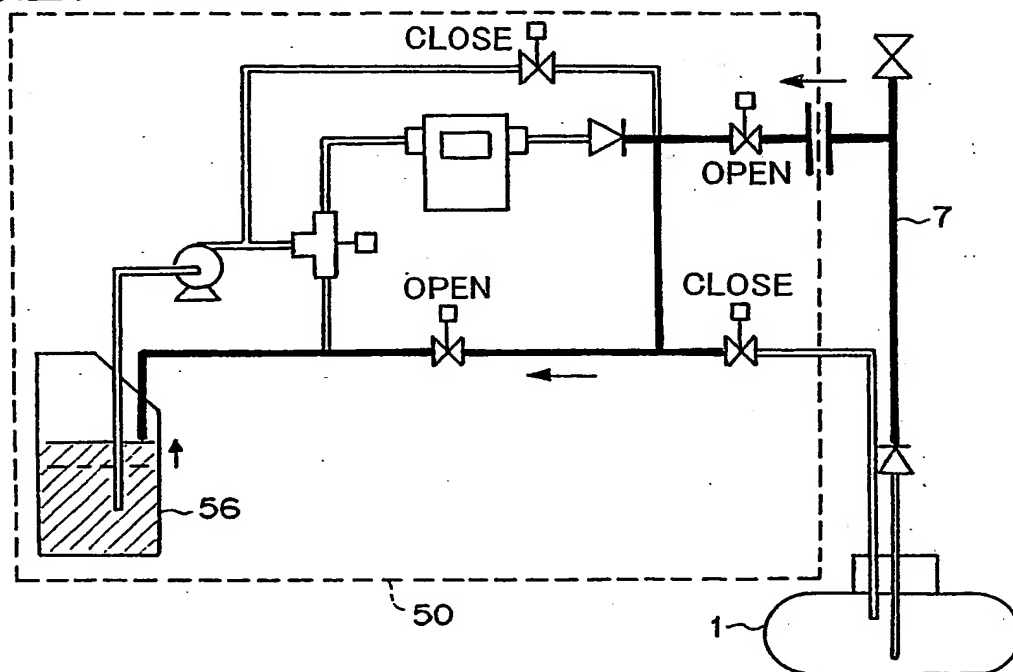


FIG.25

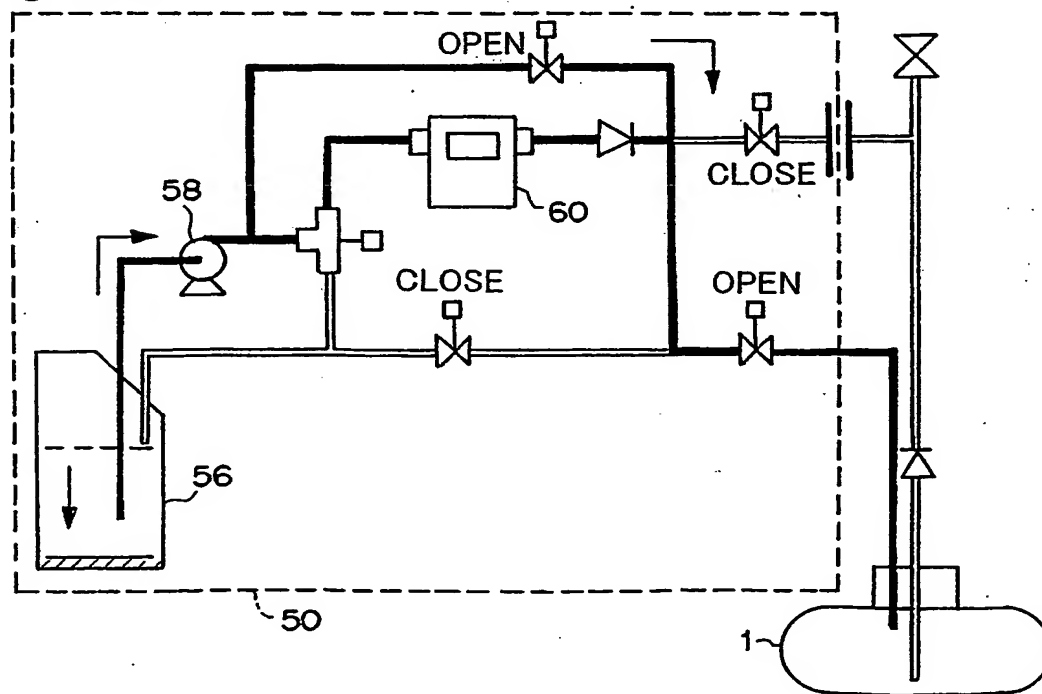
② 検査(加圧)



③ 検査終了(圧力開放) **FIG.26**



④ 排液 **FIG.27**



**FIG. 28**

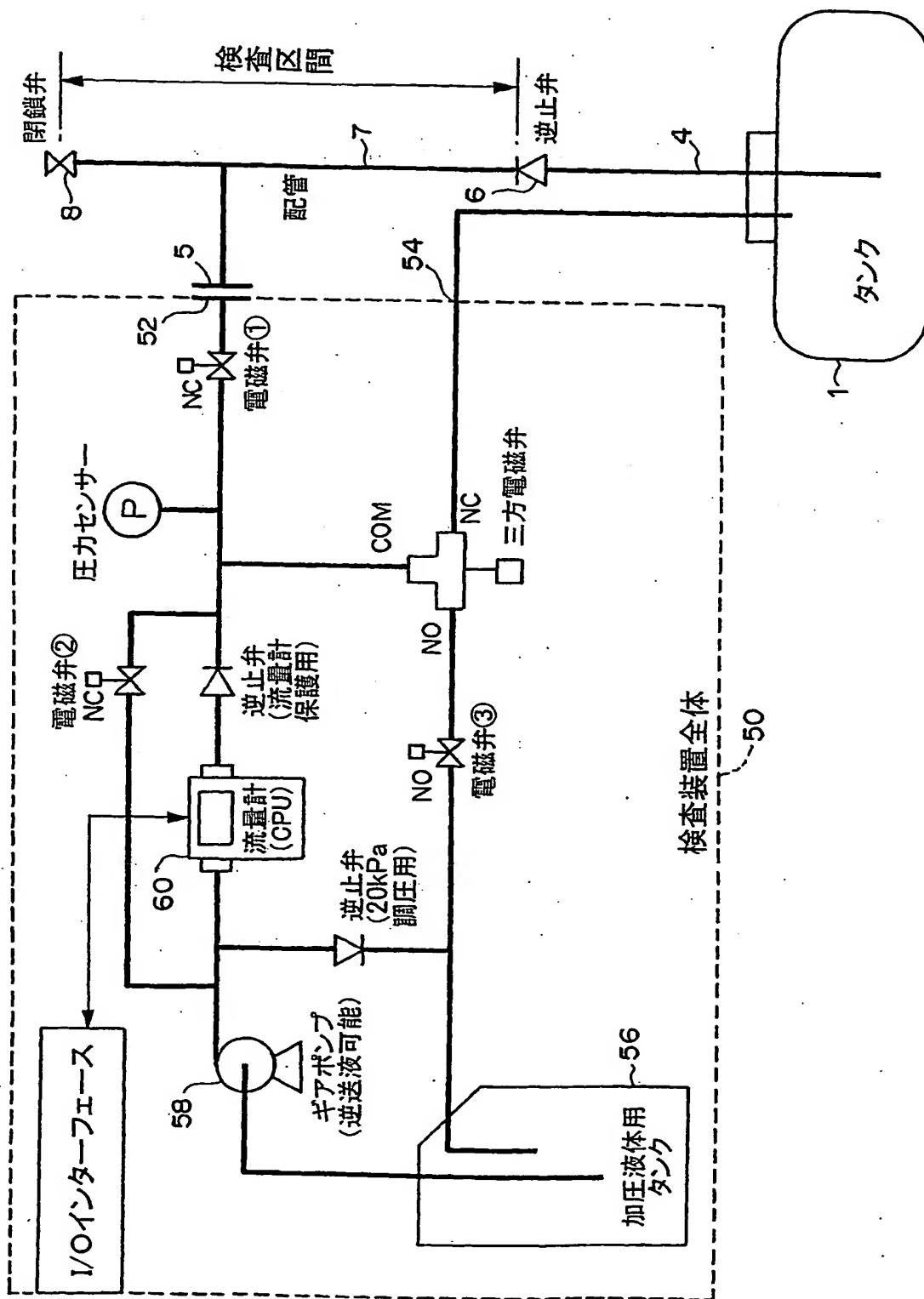


FIG.29

① 給液

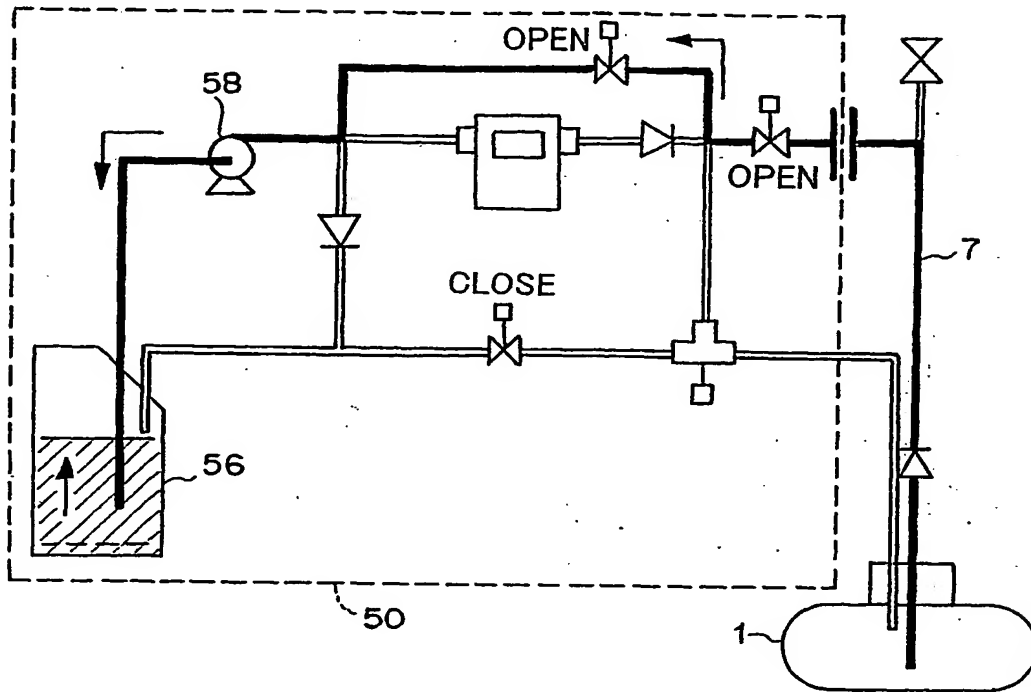
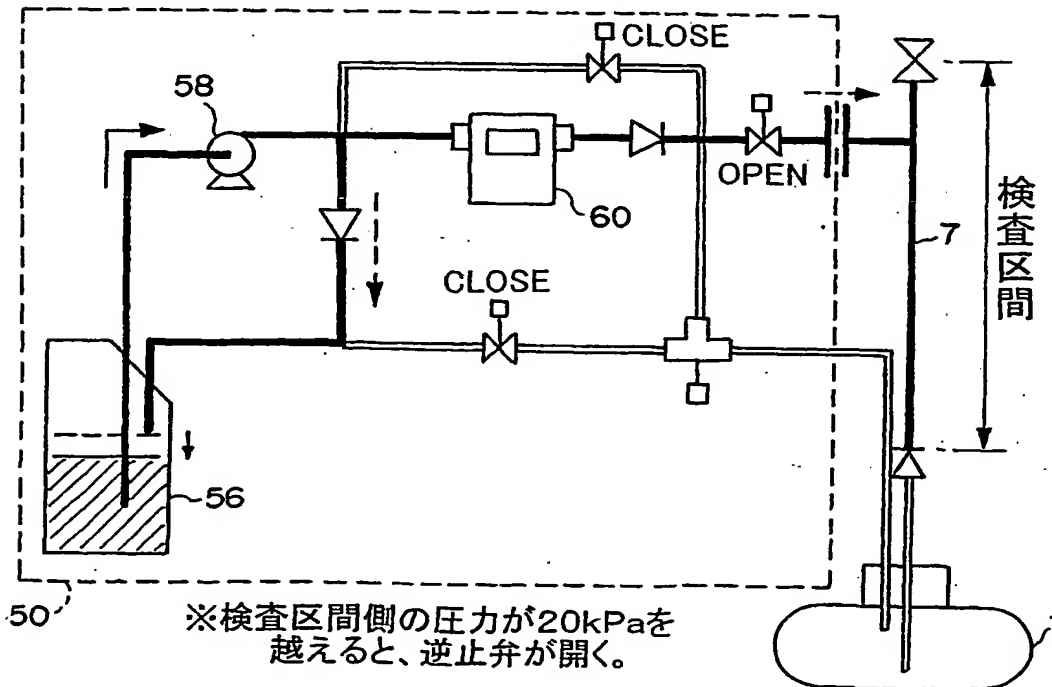
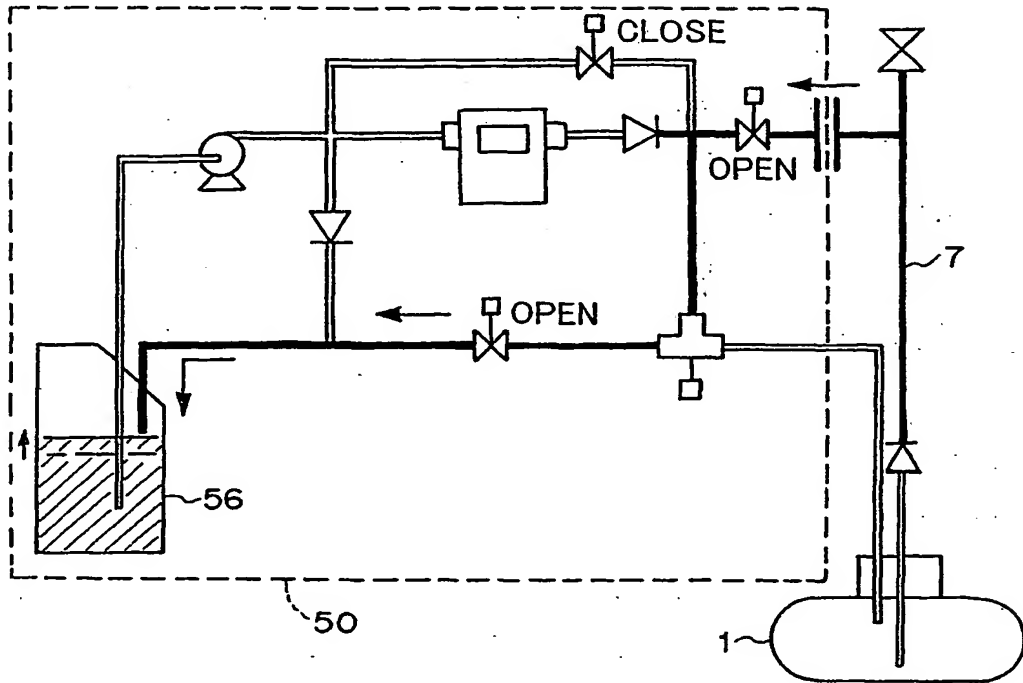


FIG.30

② 検査(加圧)



### ③ 検査終了(圧力開放) **FIG.31**



### ④ 排液 **FIG.32**

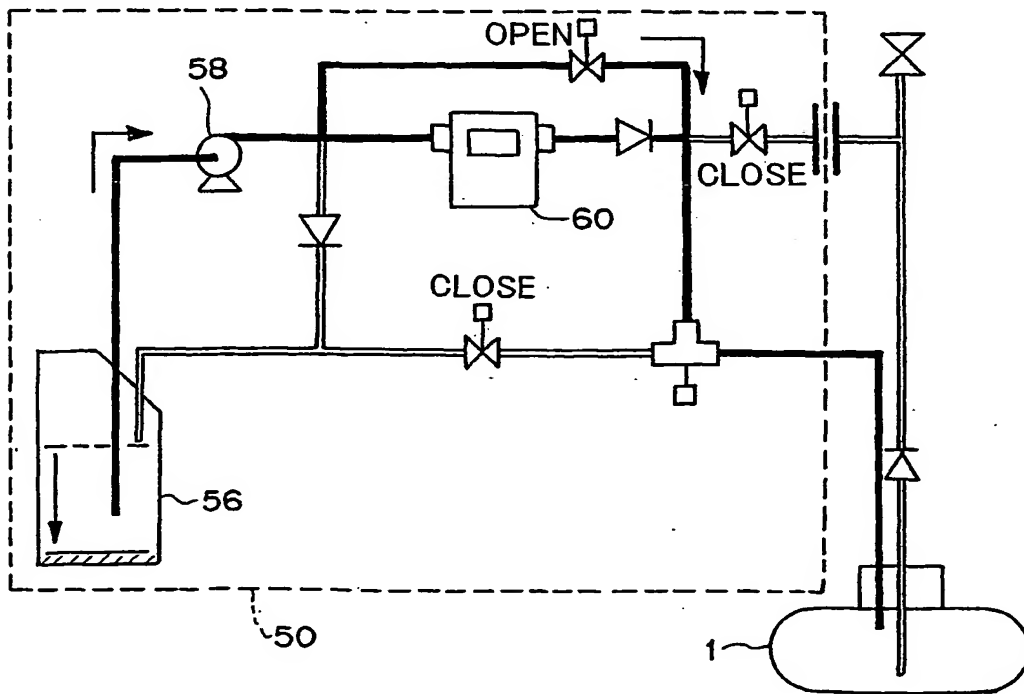


FIG.33

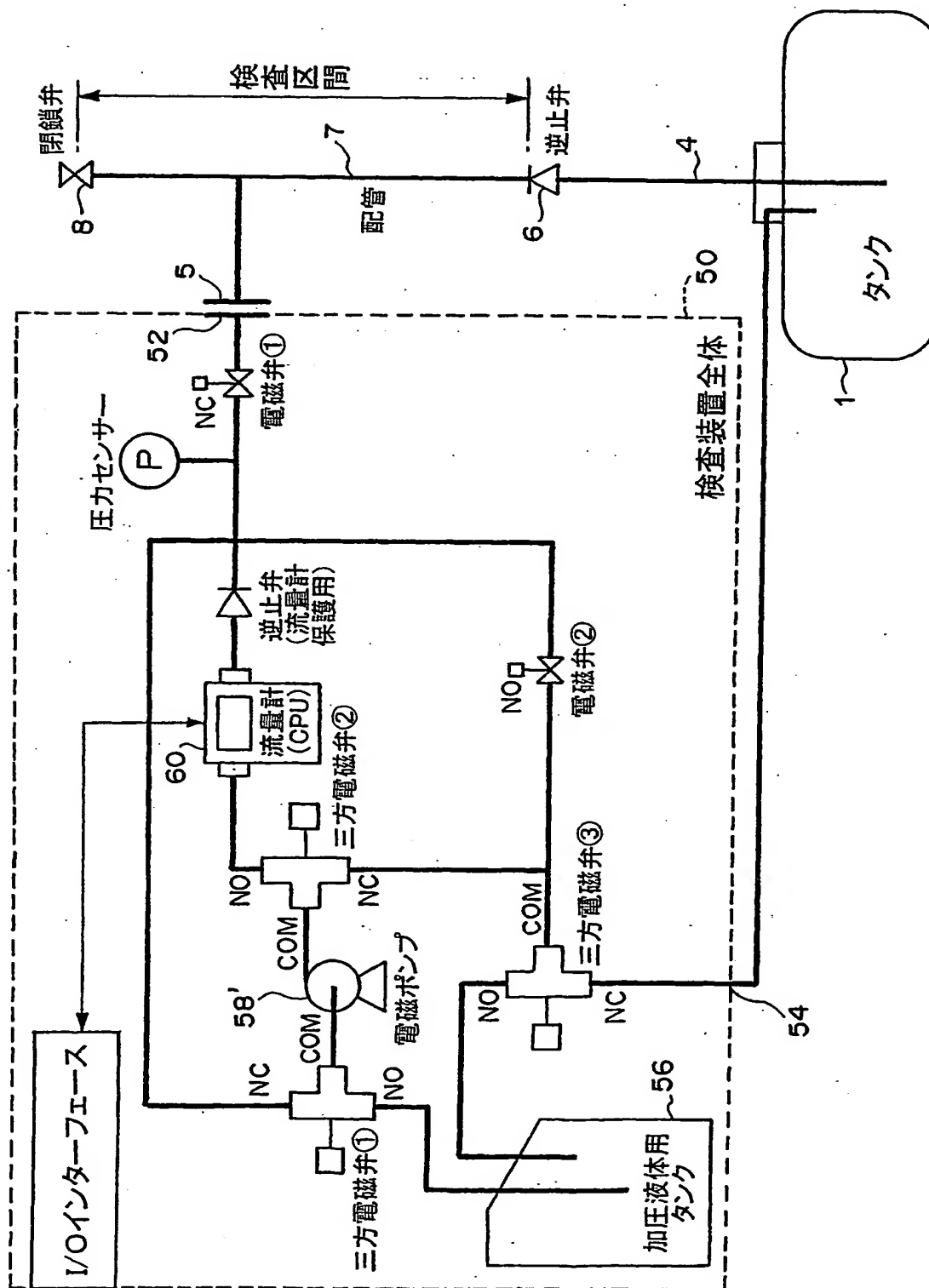


FIG.34

① 給液

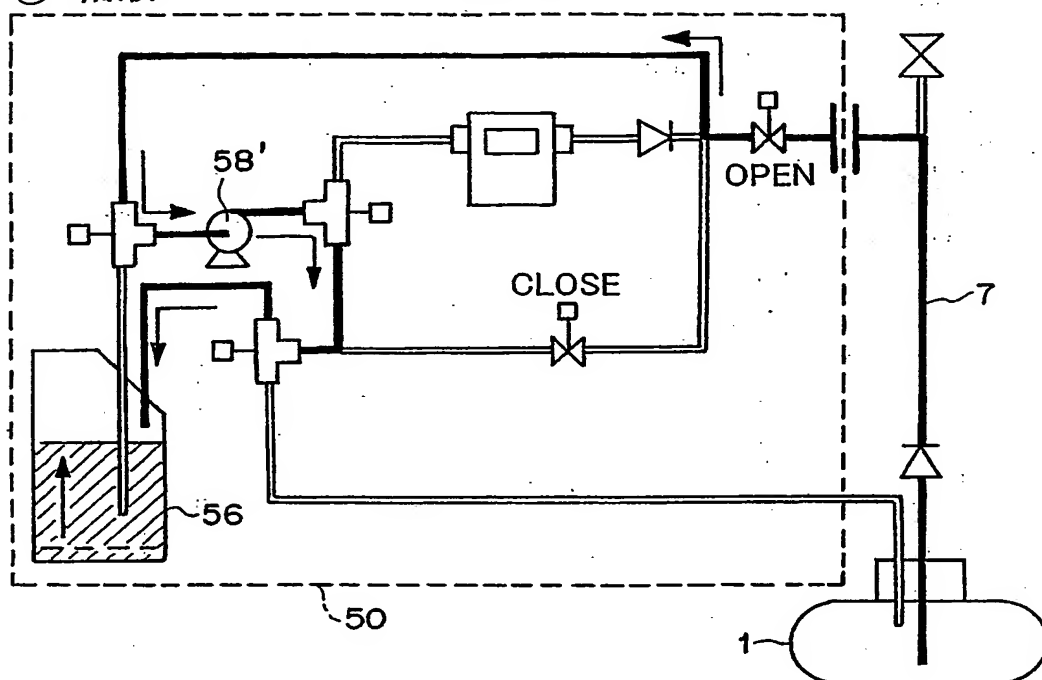
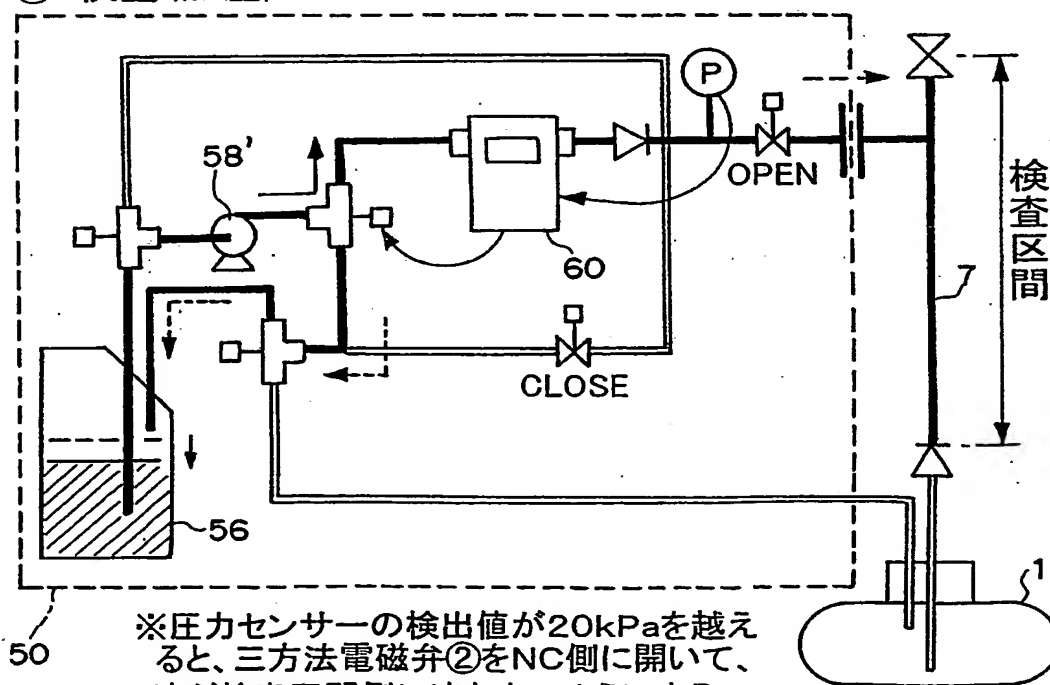
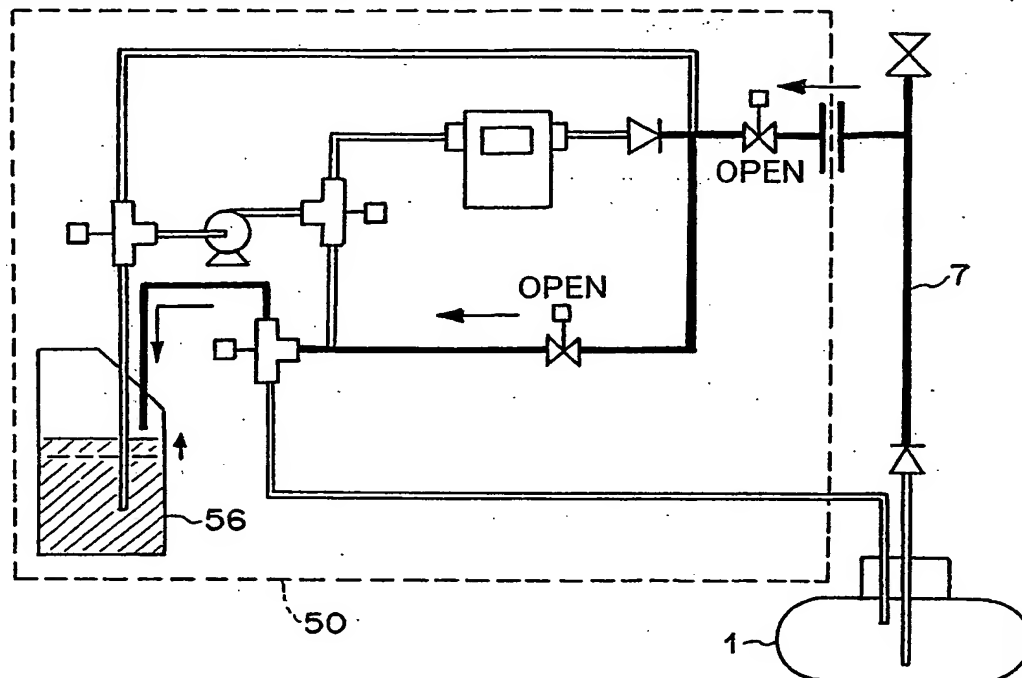
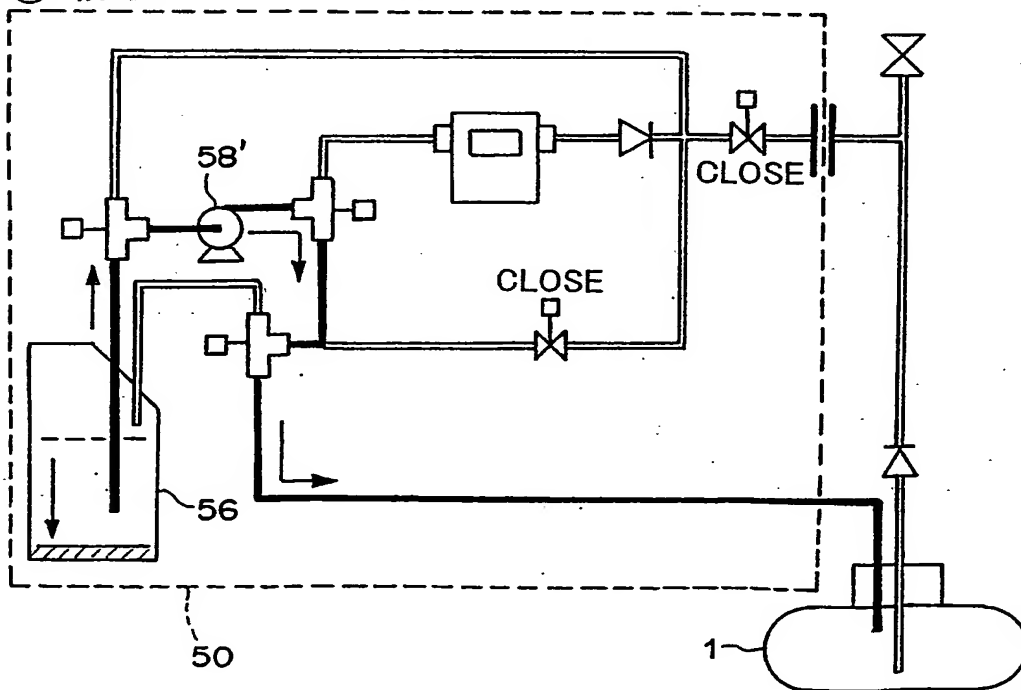


FIG.35

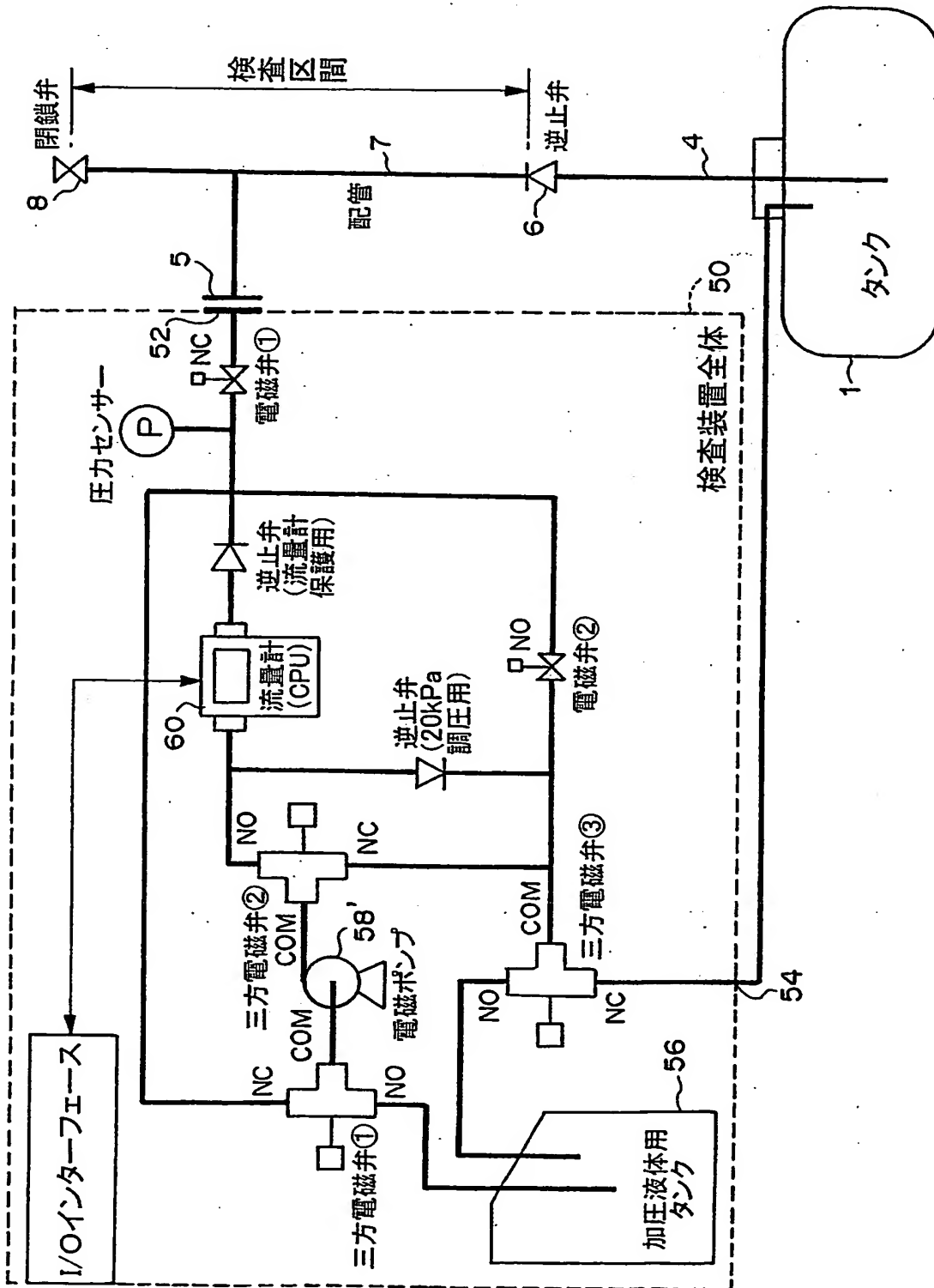
② 検査(加圧)



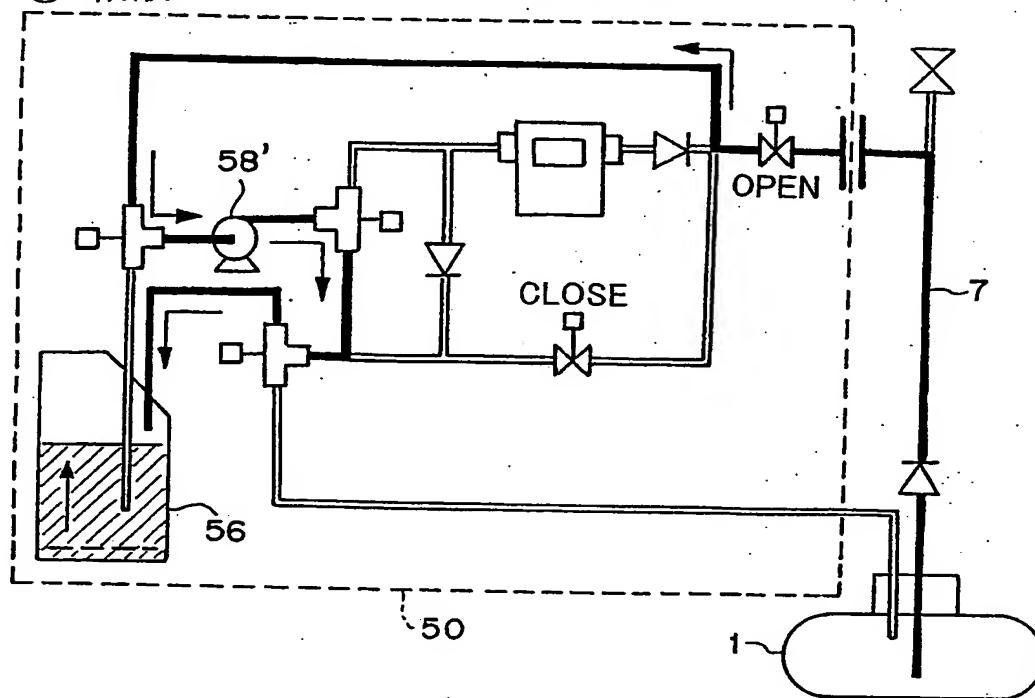
③ 検査終了(圧力開放) **FIG.36**④ 排水 **FIG.37**



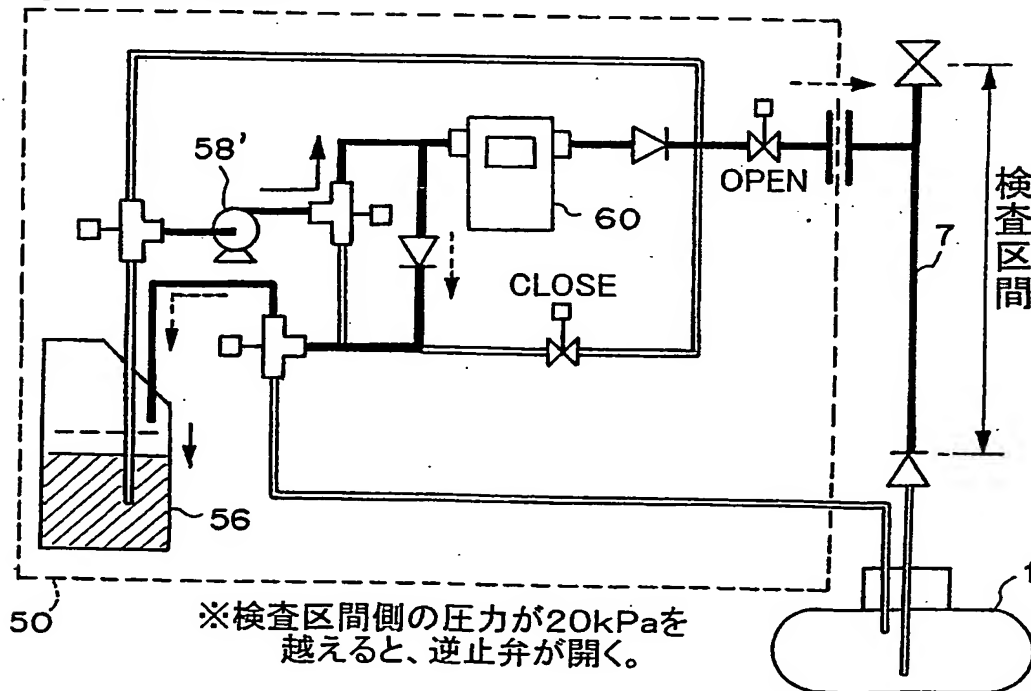
**FIG. 3**

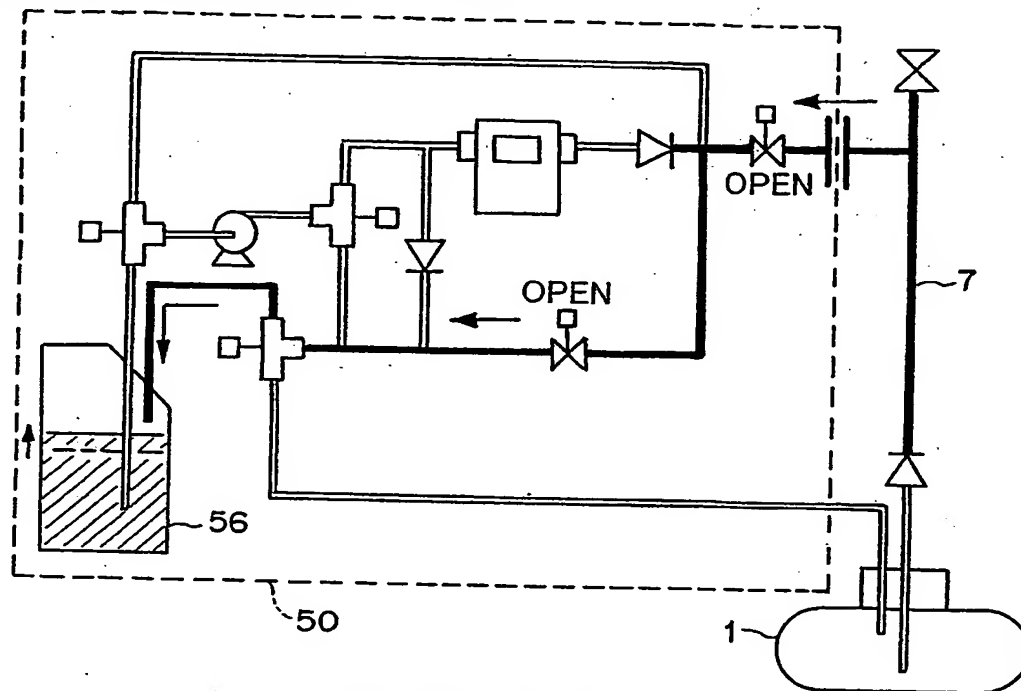


① 給液 **FIG.39**



② 検査(加圧) **FIG.40**



③ 検査終了(圧力開放) **FIG.41****FIG.42**

## ④ 排液

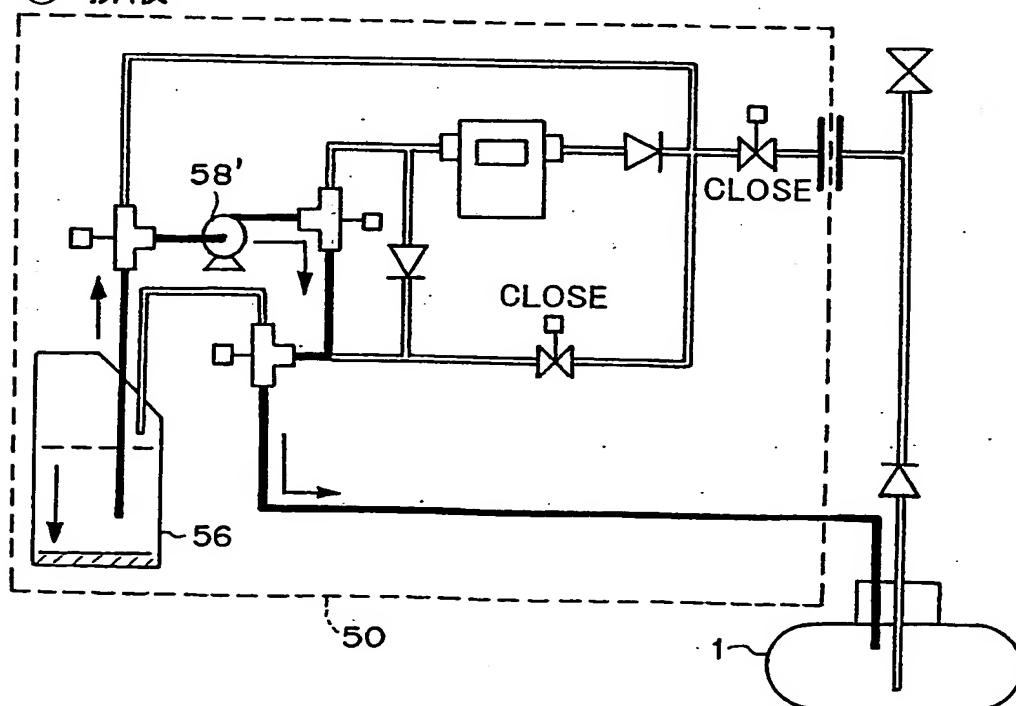


FIG.43

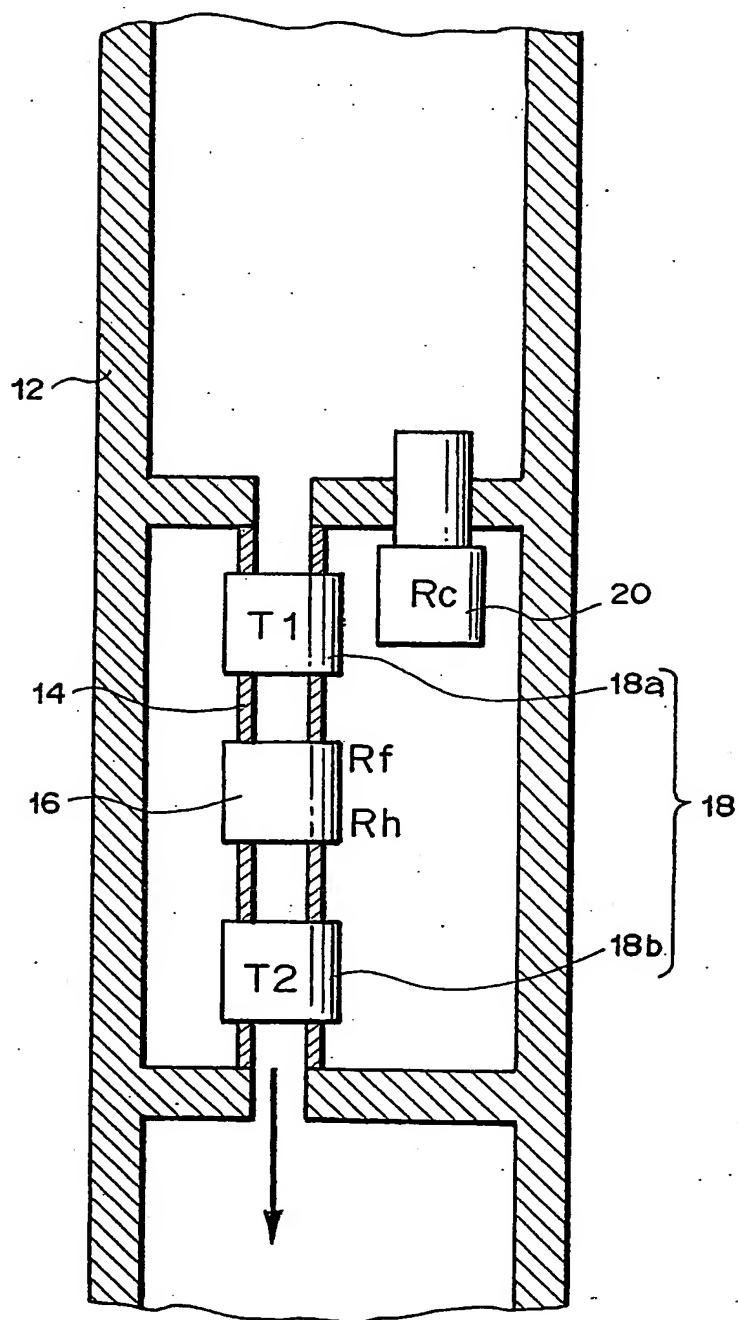
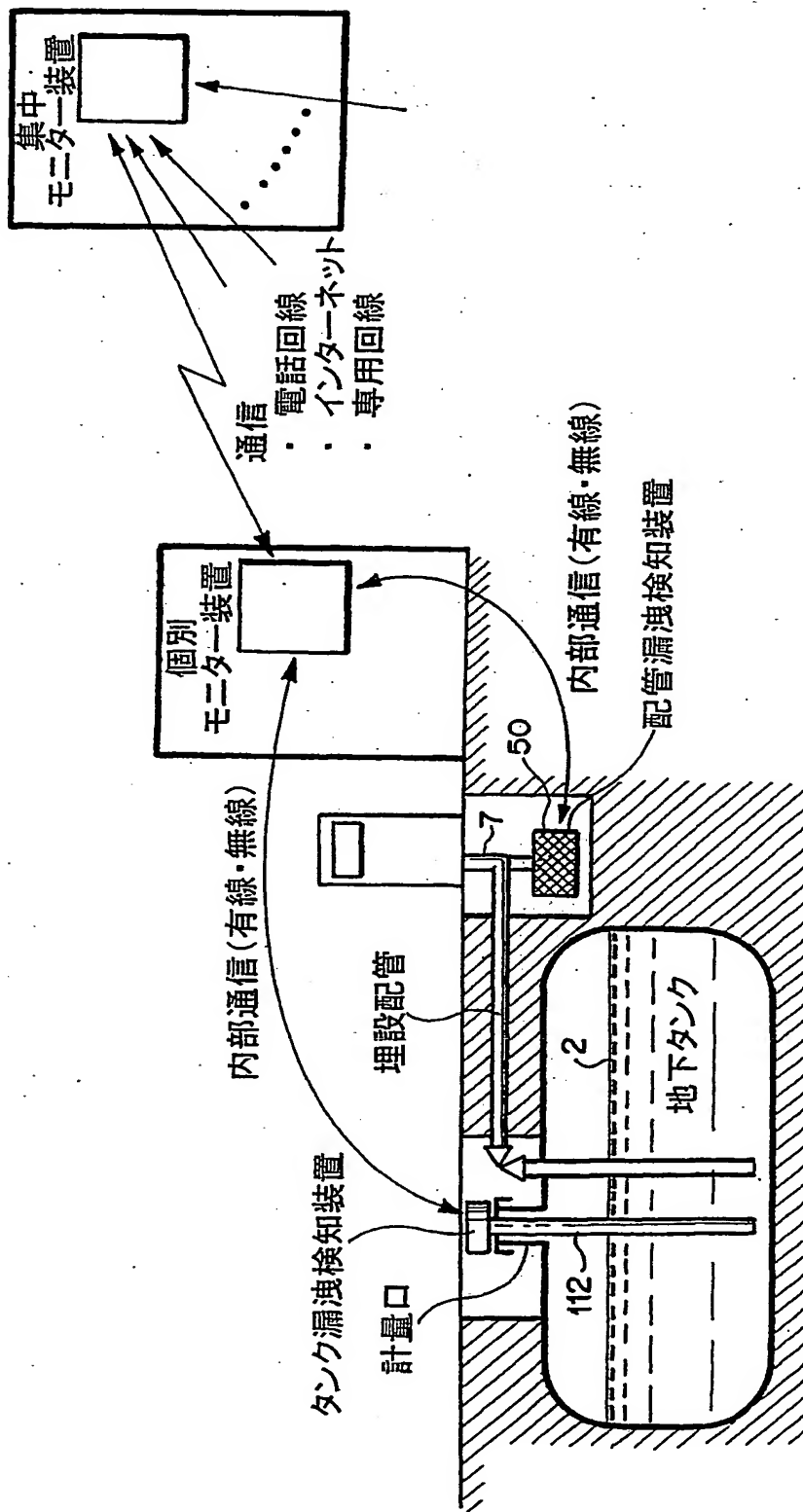


FIG.44



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. 7 G01F1/68

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. 7 G01F1/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2003

日本国登録実用新案公報 1994-2003

日本国実用新案登録公報 1996-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 62-18708 U (トキコ株式会社) 1987. 02. 04、全文、全図 (ファミリーなし)	1-33

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 06. 03

国際調査報告の発送日

01.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男

2F

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3214

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03251

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01F1/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01F1/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-18708 U (Tokico Ltd.), 04 February, 1987 (04.02.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-33

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 June, 2003 (17.06.03)

Date of mailing of the international search report  
01 July, 2003 (01.07.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**